Graupner / heim

UNI-EXPERT-
Mechanik

ab Serie '04

Best.-Nr. 4449.RXN
Mechanik, vormontiert,
mit eingebautem Motor

Best.-Nr. 4450.L
Mechanik, unmontiert, ohne Motor

Warnung!

Der mit dieser Mechanik erstellte RC-Hubschrauber ist kein Spielzeug! Er ist ein kompliziertes Fluggerät, das durch unsachgemässen Umgang schwere Sach- und Personenschäden verursachen kann.
Sie allein sind für die korrekte Fertigstellung und einen gefahrlosen Betrieb verantwortlich! Bitte beachten Sie unbedingt die beiliegenden Blätter SHW3 und SHW7 mit Sicherheitshinweisen, sie sind Bestandteil dieser Anleitung.

GRAUPNER GmbH & Co. KG   D-73230 KIRCHHEIM/TECK   GERMANY
Änderungen und Druckfehler vorbehalten   ID# 52049   5/04

Vorwort

Die Graupner/Heim UNI-EXPERT- Mechanik ist eine selbsttragende Hubschraubermechanik für 10ccm Zweitaktmotoren.

In Verbindung mit einem separat zu erwerbenden Rumpfbausatz entsteht ein hochmoderner Universal-Modellhubschrauber, der sich gleichermassen für das Training wie für den Kunstflug und für Wettbewerbseinsätze eignet.

Durch die gute Zugänglichkeit aller Komponenten werden die anfallenden Wartungs- und Reparaturarbeiten auf dem Flugfeld und in der Werkstatt in hohem Masse erleichtert.

Die UNI-EXPERT-Mechanik kann sowohl mit einer einfachen Kabine und Rohr-Heckausleger versehen als Trainer für Anfänger- und Fortgeschrittenentraining eingesetzt, als auch in verschiedene, formschöne GfK-Rümpfe eingebaut werden. In jedem Fall entsteht dabei ein Helikoptermodell, das durch die Verwendung von hochfestem, schwingungsabsorbierendem, glasfaserverstärktem Polyamid ein sehr niedriges Fluggewicht und damit hohe Leistungsreserven aufweist, welche einerseits vom erfahrenen Piloten zu kraftvollem Kunstflug genutzt werden können, andererseits dem Anfänger grosszügigen Reserven bieten für eine nicht ganz optimale Einstellung des Modells und für zusätzliche Anbauten, wie beispielsweise Trainingslandegestelle etc.

Die Graupner/Heim UNI-EXPERT-Mechanik zeichnet sich unter anderem aus durch folgende Konstruktionsmerkmale:

- Aufbau der Mechanik weitestgehend aus schwingungsabsorbierendem, ermüdungsfreiem, hochfestem glasfaserverstärktem Polyamid.
- Zweistufig ausgelegtes Hauptgetriebe für hohen Wirkungsgrad.
- Direkt auf die Kurbelwelle des Motors montierte Fliehkraftkupplung einschliesslich Kupplungsglocke für optimale Fluchtung der Kupplung und geringstmögliche Vibrationen.
- Gute Zugänglichkeit zu allen wichtigen Komponenten; dadurch hohe Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit.
- Spielfreie, steife und direkte Anlenkungen der Steuerfunktionen durch Einbau der Servos unmittelbar unter der Taumelscheibe. Präzise Steuerfolgsamkeit durch Verlagerung aller erforderlichen Mischungen in die Senderelektronik.
- Hoch wirksames Gebläse für die Motorkühlung
- "Inline"-Anordnung des Schalldämpfers im Unterbau der Mechanik ermöglicht eine geringe Rumpfbreite und ist ideal geeignet für Motoren mit Heckauslass; Seitenauslassmotoren sind jedoch ebenfalls einsetzbar

Warnhinweise

- **Das aus diesem Bausatz betriebsfertig aufgebaute Modell ist kein harmloses Spielzeug! Es kann durch mangelhaften Aufbau und/oder unsachgemässe oder fahrlässige Handhabung beim Betrieb zu schweren Sach- und Personenschäden führen.**
- **Ein Hubschrauber hat zwei im Betrieb schnell drehende Rotoren mit einer hohen Drehenergie. Alles, was dabei in die Drehebene der Rotoren gelangt, wird zerstört oder zumindest stark beschädigt - also auch Gliedmassen! Bitte extreme Vorsicht walten lassen!**
- **Gelangt ein Gegenstand in die Drehebene der laufenden Rotoren, so wird nicht nur dieser, sondern auch die Rotorblätter beschädigt. Teile davon können sich lösen, was zu einer extremen Unwucht führt, wodurch der gesamte Hubschrauber in Mitleidenschaft gezogen und unberechenbar wird.**
- **Störungen der Fernsteuerungsanlage, hervorgerufen beispielsweise durch Fremdstörungen, Ausfall eines Bauteils oder durch leere bzw. defekte Stromquellen, lassen einen Modellhubschrauber ebenfalls unberechenbar werden: Er kann sich ohne Vorwarnung in jede beliebige Richtung bewegen.**
- **Ein Hubschrauber besitzt eine grosse Anzahl von Teilen, die einem Verschleiss unterworfen sind, beispielsweise Getriebeteile, Motor, Kugelgelenke usw. Eine ständige Wartung und Kontrolle des Modells ist daher unbedingt erforderlich. Wie bei den „grossen" Vorbildern üblich, muss auch am Modell vor jedem Start eine "Vorflugkontrolle" durchgeführt werden, bei der evtl. entstandene Mängel erkannt und rechtzeitig beseitigt werden können, bevor sie zu einem Absturz führen.**
- **Diesem Bausatz liegen zwei weitere Einlegeblätter - SHW3 und SHW7 - mit Sicherheitshinweisen und Warnungen bei: Bitte unbedingt lesen und beachten, sie sind Teil dieser Anleitung!**
- **Dieser Modellhubschrauber darf nur von Erwachsenen oder Jugendlichen ab 16 Jahren unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden.**
- **Es besteht Verletzungsgefahr durch scharfe Spitzen und Kanten.**
- **Gesetzliche Auflagen, insbesondere bezüglich einer ggf. erforderlichen Aufstiegserlaubnis, sowie die fernmelderechtlichen Bestimmungen für den Betrieb der Fernsteuerungsanlage müssen unbedingt beachtet werden. Der Abschluss einer Haftpflichtversicherung für den Modellflug ist gesetzlich vorgeschrieben.**
- **Ein Hubschraubermodell muss so transportiert werden (z.B. zum Fluggelände), dass daran keine Beschädigungen entstehen können. Besonders gefährdet sind dabei die Steuergestänge am Hauptrotor und der gesamte Heckrotor.**
- **Einen Modellhubschrauber zu steuern ist nicht einfach; zum Erlernen dieser Fähigkeit ist Ausdauer und ein gutes optisches Wahrnehmungsvermögen erforderlich.**
- **Vor der Inbetriebnahme des Modells ist es unerlässlich, sich intensiv mit der Materie "Modellhubschrauber" auseinanderzusetzen. Dies sollte sowohl durch Fachliteratur**

erfolgen, als auch praktisch, z.B. durch Zuschauen auf Modellflugplätzen mit Helikopterbetrieb, in Gesprächen mit anderen Modellhelikopterpiloten oder durch den Besuch einer Modellflugschule. Auch der Fachhandel hilft Ihnen gern weiter.

- **Diese Anleitung unbedingt vor dem Zusammenbau vollständig lesen. Erst mit dem Bau beginnen, wenn die einzelnen Baustufen und deren Reihenfolge klar verstanden worden sind!**
- **Änderungen des Aufbaus bei Verwendung anderer als in der Anleitung empfohlener Teile dürfen nicht vorgenommen werden, es sei denn, Sie haben sich von Qualität, Funktionstüchtigkeit und Eignung dieser anderen Zubehörteile überzeugt.**
- **Da Hersteller und Verkäufer keinen Einfluss auf einen sachgerechten Aufbau und ordnungsgemässen Betrieb des Modells haben, wird ausdrücklich auf diese Gefahren hingewiesen und jegliche Haftung abgelehnt.**

Haftungsausschluss / Schadenersatz

Weder die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung in Zusammenhang mit dem Modell, noch die Bedienung und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der Fernsteuerungsanlagen können von der Firma Graupner überwacht werden. Daher übernimmt die Fa. Graupner keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus der fehlerhaften Verwendung und dem Betrieb ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.
Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend anders vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Fa. Graupner zur Leistung von Schadenersatz, gleich aus welchem Rechtsgrund, begrenzt auf den Rechnungswert der an dem schadenstiftenden Ereignis unmittelbar beteiligten Warenmenge der Fa. Graupner. Dies gilt nicht, soweit die Fa. Graupner nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften wegen Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haftet.

Inhaltsübersicht

Hinweise zu dieser Anleitung

Damit das Helikoptermodell später einwandfrei und sicher geflogen werden kann, wurde diese Anleitung mit hohem Aufwand erstellt. Es wird nicht nur vom Anfänger, sondern in gleichem Masse vom Experten unbedingt erwartet, die Fertigstellung Schritt für Schritt exakt so vorzunehmen, wie es nachfolgend beschrieben wird.

- Es liegt allein in der Verantwortung des Modellfliegers, für festen Sitz aller Schrauben und sonstigen Verbindungen zu sorgen sowie die erforderlichen Einstell- und Justagearbeiten gewissenhaft auszuführen; dies gilt auch für vormontiert gelieferte Baugruppen, die diesbezüglich überprüft werden müssen.

- Die Fertigstellung der Mechanik erfolgt anhand von Abbildungen, die mit erklärenden Texten versehen sind.

- Die mit diesem Symbol markierten Verbindungen sind mit Schraubensicherungslack, z.B. Best.-Nr. 952, bzw. Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, zu versehen; zuvor müssen die betreffenden Stellen entfettet werden.

- Alle Lagerungen, gleichermassen Gleit- wie Kugel- oder Nadellager, sind sorgfältig zu schmieren. Gleiches gilt für alle Kugelgelenke und Zahnräder, auch wenn darauf in der Anleitung nicht noch einmal hingewiesen wird.

- Stückliste, Ersatzteile und zugehörige Explosionszeichnungen sind am Ende der Anleitung zu finden.

Zubehör

Empfohlene Motoren und Zubehör für UNI-EXPERT-MECHANIK

Motor	Hubraum ccm	Best.-Nr.	Auspuff-krümmer	Kompakt-Schalldämpfer	Resonanz-Schalldämpfer
OS MAX 61 RX-HGL»C«	9,95	1892	2239A -	2258 2253	2240 oder 2250
OS MAX 61 RX-HGL Sport	9,97	1918	2239A -	2258 2253	2240 oder 2250

Geeignete Hauptrotorblätter:

Best.-Nr. 74A	Holz, symmetr.	625mm lang	Rotor-Ø 1425mm
Best.-Nr. 1246B	GfK, S-Schlag	688mm lang	Rotor-Ø 1551mm
Best.-Nr. 1266	CfK, symmetr.	686mm lang	Rotor-Ø 1547mm

Glühkerzenbatterie, z.B.

Varta RSH 4	Best.-Nr. 1353	
Startakku 2 V	Best.-Nr. 3694	(nur mit Schutzwiderstand, Best.-Nr.
Startakku 2 V	Best.-Nr. 771	1685 oder 1694 verwenden.)

Treibstoff
AeroSynth COMPETITION SX-10 Best.-Nr. 2811.5 (5 Liter) oder Best-Nr. 2811.10 (10 Liter)

Starter
Elektrostarter, Best.-Nr. 1628 oder 1626. Geeignete Startbatterie 12 V, Best.-Nr. 2593.

Fernlenkanlage (siehe Graupner-Hauptkatalog)
Erforderlich ist eine mit speziellen Hubschrauberoptionen ausgestattete Fernlenkanlage oder Microcomputer-Fernlenkanlage wie z. B. mc-12, mc-14, mc-15, mc-19, mc-22 oder mc-24.
Als Mindestausrüstung muss eine Fernlenkanlage mit 3-Punkt-Taumelscheibenmischer und fünf ansteuerbaren Servos für die Funktionen Nick, Roll, Pitch, Heck und Gas zur Verfügung stehen.

RC-Funktionen

Taumelscheibe quer:	Rollfunktion rechts/links
Taumelscheibe längs:	Nickfunktion vorwärts/rückwärts
Heckrotor	Drehung um die Hochachse
Motordrossel und Pitch:	Heben und Senken
Zusätzlich empfohlen:	Kreiselstabilisierung der Heckfunktion
	Elektronische Regelung der Hauptrotordrehzahl

Servos (nur hochwertige Ausführungen verwenden), z. B.
C 4421, Best.-Nr. 3892

Kreisel:
Gyro-System PIEZO 5000, Best.-Nr. 5146 mit Super-Servo DS 8700 G, Best.-Nr. 5156 oder Gyro-System PIEZO 550, Best.-Nr. 5147 oder Gyro-System G490T, Best.-Nr. 5137

Elektronischer Drehzahlregler:
mc-HELI-CONTROL, Best.-Nr. 3286

Empfängerstromversorgung:
Aus Sicherheitsgründen sollen nur solche Typen mit mindestens 1800 mA Kapazität Verwendung finden, sowie ein Schalterkabel mit für die auftretenden Ströme ausreichenden Kabelquerschnitten.
Empfohlen wird das Power-Stromversorgungskabel mit Ladebuchse, Best.-Nr. 3050 in Verbindung mit dem Empfängerakku 4RC-3000 MH, Best.-Nr. 2568.

Keinesfalls darf ein Empfängerakku mit mehr als 4 Zellen verwendet werden.

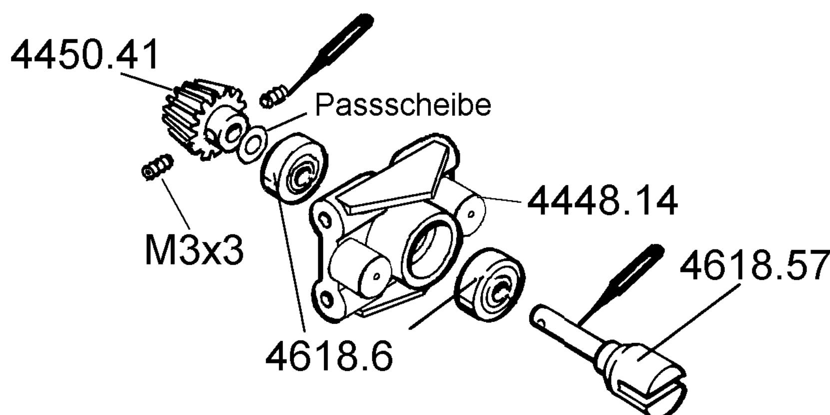
Eine ständige Kontrolle der Akkuspannung wird durch die Verwendung des NC-Akku-Controllers, Best.-Nr 3138, ermöglicht.

1. Montage der Hauptmechanik *(Beutel UM-1)*

Die UNI-Expert-Mechanik besteht zum grossen Teil aus glasfaserverstärktem Polyamid, einem Material, das gegenüber beispielsweise Aluminium im Einsatzbereich Modellhubschrauber erhebliche Vorteile bietet, wie hohe Masskonstanz bei geringem Gewicht, Ermüdungsfreiheit, geräuscharmer Lauf und Absorbtionsfähigkeit von Vibrationen des Antriebs. Aufgrund der konstruktiven Auslegung besitzen derartige Mechaniken die erforderliche Robustheit und Steifigkeit; bei "harten Landungen" ist es von Vorteil, dass die Teile entweder unbeschädigt (und damit uneingeschränkt einsatzfähig) bleiben oder aber brechen und damit definitiv ausgewechselt werden müssen. Ein Verbiegen oder Verziehen des Chassis, das vielleicht nicht einmal bemerkt wird, dennoch aber Lebensdauer der anderen Komponenten, Funktionsfähigkeit oder gar die Sicherheit des gesamten Systems beeinträchtigt, ist, im Gegensatz zu Metallmechaniken, bei diesem Aufbau nicht möglich.
Den vielen Vorteilen der Bauart aus Polyamid stehen als Nachteile lediglich gegenüber der höhere (und kostenintensivere) Aufwand bei der Fertigung sowie die Erfordernis einer sorgfältigeren, gewissenhafteren Montage und Justage der Komponenten, wobei gelegentlich auch leichtes Nacharbeiten der Teile erforderlich sein kann. Belohnt wird die hier aufgewendete Sorgfalt durch eine hohe Lebensdauer des Modells und geringen Verschleiss.

Wellen, Lager, Passungen
Nahezu alle rotierenden Teile der Mechanik sind kugelgelagert. Bei Kugellagerungen ist es sehr wichtig, dass die Welle im Lagerinnenring so fest sitzt, dass sie sich nicht innerhalb des Ringes drehen kann, was dazu führen würde, dass sich der Innenring erhitzt (er läuft dabei blau oder gelb an) und das Lager beschädigt und unbrauchbar wird. Im Extremfall kann das Lager dabei so heiss werden, dass auch die Polyamid-Lageraufnahme schmilzt und die Welle ihre Lage zu anderen Komponenten verändert. Das ist dann natürlich nicht ein Fehler des Lagerträgermaterials, sondern eben die Folge einer falschen Lagerpassung.
Eine weitere möglich Folge einer zu weiten Lagerpassung mit dem damit verbundenen Durchrutschen der Welle im Innenring ist eine Verringerung des Wellendurchmessers im Bereich des Lagers (das Lager "läuft ein"), wodurch auf der Welle montierte Zahnräder ihren korrekten Eingriff verlieren, also nicht mehr richtig aufeinander abrollen, was zu erhöhtem Verschleiss bis zum Ausfall führt.
Die Passungen zwischen Wellen und Kugellagern sind beim Graupner/Heim-System eher eng gehalten, um die oben beschriebenen Probleme zu vermeiden. Das kann, bei ungünstigem Zusammentreffen der Toleranzbereiche von Lager und Welle, gelegentlich zu einer zu engen Passung führen, d.h., das Lager lässt sich nicht auf die Welle aufschieben. In diesem Fall muss die Welle entsprechend mit feinem Schleifpapier (Körnung 600...1200) nachbearbeitet werden, bis das Lager mit mässigem Kraftaufwand aufgeschoben werden kann.
Bei leichtgängigen und zu weiten Passungen, was ebenfalls aufgrund der Toleranzbereiche beider Teile vorkommen kann, werden die Lager mit LOCTITE Lagerbefestigung 603 auf die Wellen aufgeklebt, was einen festen Sitz gewährleistet. Dabei ist zu beachten, dass sich diese flüssige Lagerbefestigung um so schneller verfestigt, je enger die Passung ist: Unter Umständen bleiben nur wenige Sekunden zum korrekten Platzieren des Lagers auf der Welle, bevor es unverrückbar befestigt ist.
Wird eine Welle in mehreren Lagern geführt, so muss verhindert werden, dass die Lager in axialer Richtung gegeneinander verspannt werden. Man erreicht das entweder durch ganz exaktes Justieren beider Lager auf der Welle oder durch eine Kombination von Fest- und Schiebesitz: Ein Lager wird unverrückbar auf der Welle befestigt durch Aufpressen oder Verkleben (Festsitz), das andere Lager erhält einen Schiebesitz, d.h. es kann mit mässigem Kraftaufwand axial auf der Welle verschoben werden, so dass sich die optimale Position nach dem Einbau von selbst ergibt.
Generell kann davon ausgegangen werden, dass die Gefahr des Einlaufens von Lagern um so grösser wird, je geringer der Wellendurchmesser und je höher die Drehzahl ist.
Die Gefahr des Verspannens der Lager gegeneinander wird um so grösser, je geringer der Unterschied zwischen Innen- und Aussendurchmesser der Lager ist.
All das muss in jedem Einzelfall berücksichtigt werden, um ein Höchstmass an Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit zu erreichen. In der nachfolgenden Bauanleitung ist daher jeweils angegeben, welche Verbindungen unter Zugabe von flüssiger Schraubensicherung bzw. Lagerbefestigung erfolgen sollen.

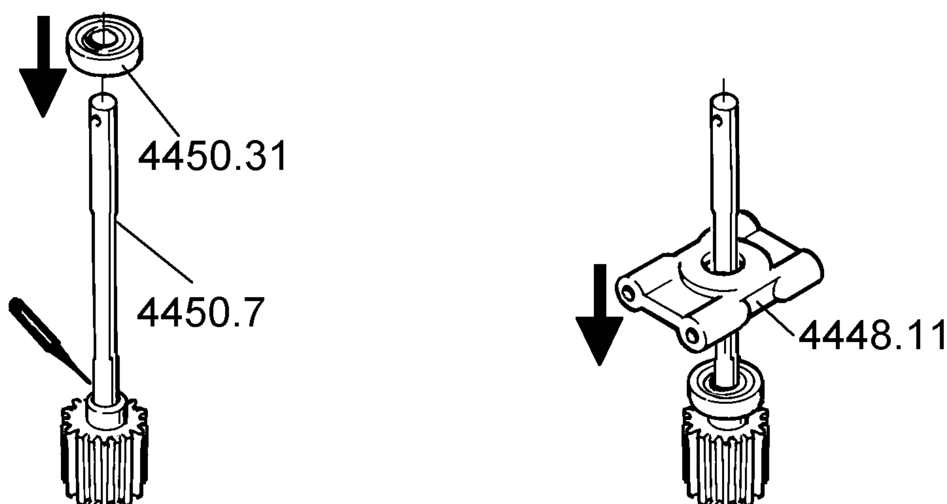
1.1 Zusammenbau des Heckrotorantriebs *(Beutel UM-1A)*



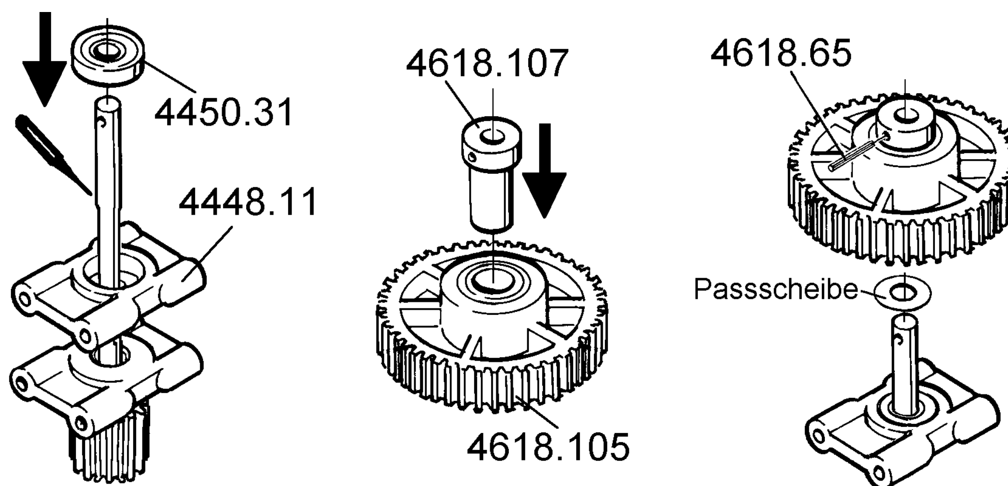
Die Welle der Schnellkupplung 4618.57 darf innerhalb der Lager 4618.6 keinerlei Axialspiel aufweisen. Wenn der Sitz der Welle in den Lagern nicht straff genug ist, Welle mit Lagerbefestigung 603, Best.-Nr. 951, in die Lager einkleben. Dabei zunächst das hintere Lager unter Zugabe von Lagerbefestigung 603 auf die Welle aufschieben, bis es an der Kupplungsgabel anliegt. Warten, bis der Kleber abgebunden hat, was je nach Passung zwischen 20 Sekunden und 30 Minuten dauern kann. Diese Einheit in den Lagerhalter 4448.14 ganz eindrücken (bis zum Anschlag), dann das vordere Lager unter Zugabe von Lagerbefestigung 603 in einem Zug auf die Welle aufschieben und in den Lagerhalter bis zum Anschlag eindrücken. Jetzt unverzüglich prüfen (vor dem Aushärten des Klebers), ob die Welle noch leichtgängig läuft, oder ob die Lager durch axiales Verspannen schwergängig geworden sind. In diesem Fall klopft man leicht (z.B. mit einem Schraubendrehergriff) axial auf das Ende der Welle oder (stärker) auf den Lagerträger, bis die Lager leicht laufen, dann Lagerbefestigungskleber aushärten lassen.
Vorn auf das Wellenende werden nun eine Passscheibe und das Ritzel 4450.41 aufgeschoben, gegen das vordere Lager gedrückt und in dieser Position mit den beiden Stiftschrauben befestigt. Dazu zunächst in die Gewindebohrungen flüssige Schraubensicherung (Best.-Nr. 952) geben und die erste Stiftschraube so eindrehen, dass sie auf der in die Welle eingeschliffenen Fläche greift; dabei das Ritzel auf der Welle leicht hin und her drehen, damit die Stiftschraube optimal sitzt, dann mässig festziehen. Jetzt die gegenüberliegende Stiftschraube eindrehen und sehr fest anziehen, dann die erste Stiftschraube endgültig nachziehen. Bei dieser Vorgehensweise wird sichergestellt, dass das Ritzel auf der Welle wirklich rund läuft.

1.2 Montage des Vorgeleges *(Beutel UM-1B)*

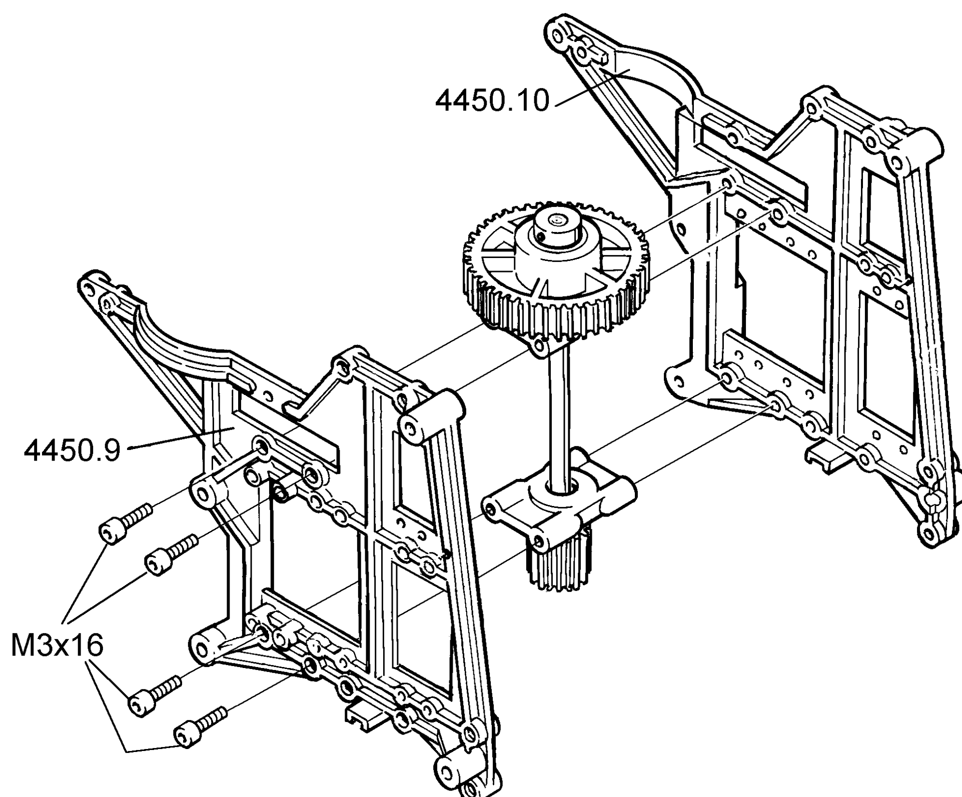
Unteres Lager 4450.31 der Vorgelegewelle 4450.7 mit Lagerbefestigung 603, Best.-Nr. 951, so auf die Welle aufkleben, dass es am Ritzel anliegt, dann Kleber aushärten lassen. Welle mit dem Lager in den unteren Lagerträger 4448.11 eindrücken.



Oberen Lagerträger zunächst lose auf die Welle auffädeln (Einbaurichtung beachten, die Öffnung dieses Lagerträgers weist nach *oben*), dann das obere Lager 4450.31 aufschieben, gefolgt von der einer Passscheibe und dem Zahnrad 4618.105 mit eingesteckter Freilaufbauchse 4618.107. Die Querbohrungen von Welle und Freilaufbuchse zur Deckung bringen und Rollstift 4618.65 vorsichtig eindrücken, jedoch nur so weit, dass er in die Welle hineinreicht und ggf. wieder herausgezogen werden kann.



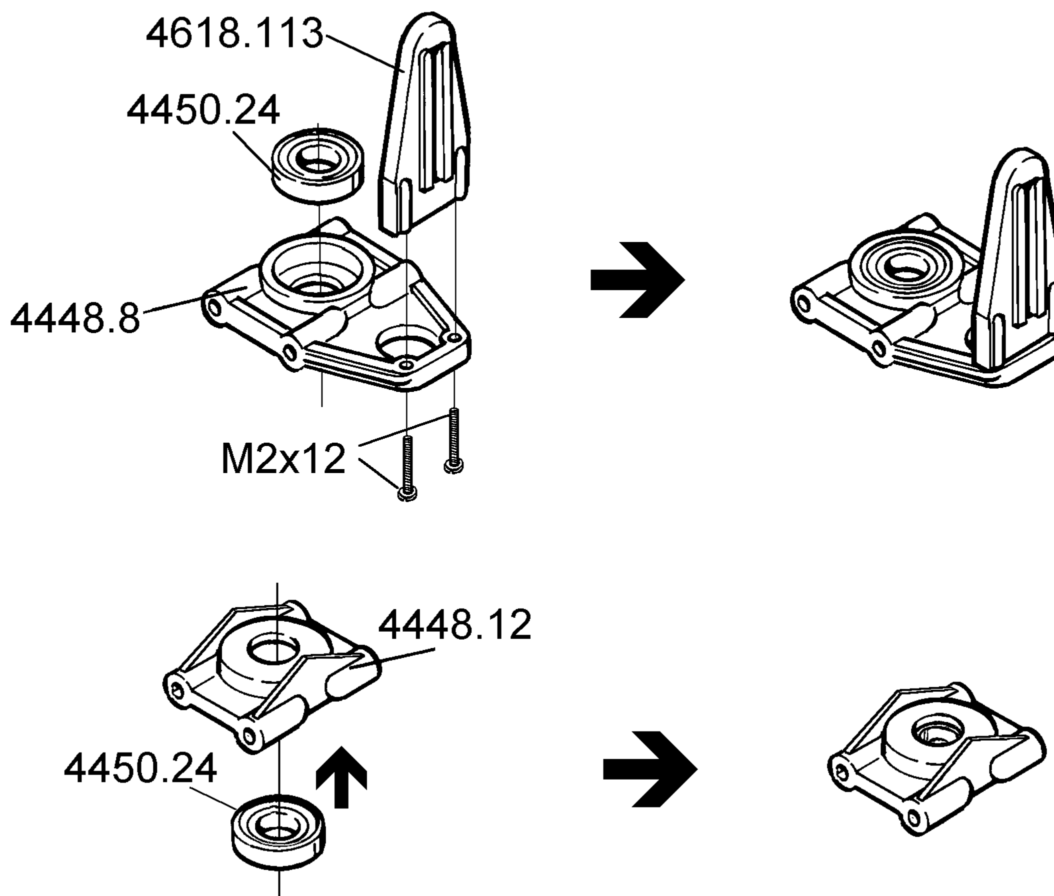
Oberes Lager 4450.31 jetzt in den Lagerträger 4448.11 eindrücken und diese Einheit nach oben gegen die Passscheibe unter der Freilaufhülse schieben. Das auf diese Weise zusammengesetzte Vorgelege provisorisch zwischen die Mechanik-Seitenteile 4450.9 und 4450.10 montieren um zu überprüfen, ob in eingebautem Zustand das obere Lager über die Passscheibe an der Freilaufhülse anliegt oder ob ein Abstrand entsteht, der mit weiteren Passscheiben ausgeglichen werden muss. Lager nicht durch zu viele Passscheiben verspannen!



Wenn der Abstand korrekt eingestellt ist, wird auch hier die Welle mit Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, in das Lager eingeklebt; zuvor den Rollstift endgültig und vollständig in die Freilaufhülse eindrücken. Bis zum Aushärten des Lagerbefestigungsklebers muss die Einheit zwischen den Mechanikseitenteilen festgeschraubt bleiben, wobei die Leichtgängigkeit in den Lagern überprüft und ggf. durch leichtes Klopfen auf die Enden der Welle hergestellt werden kann.

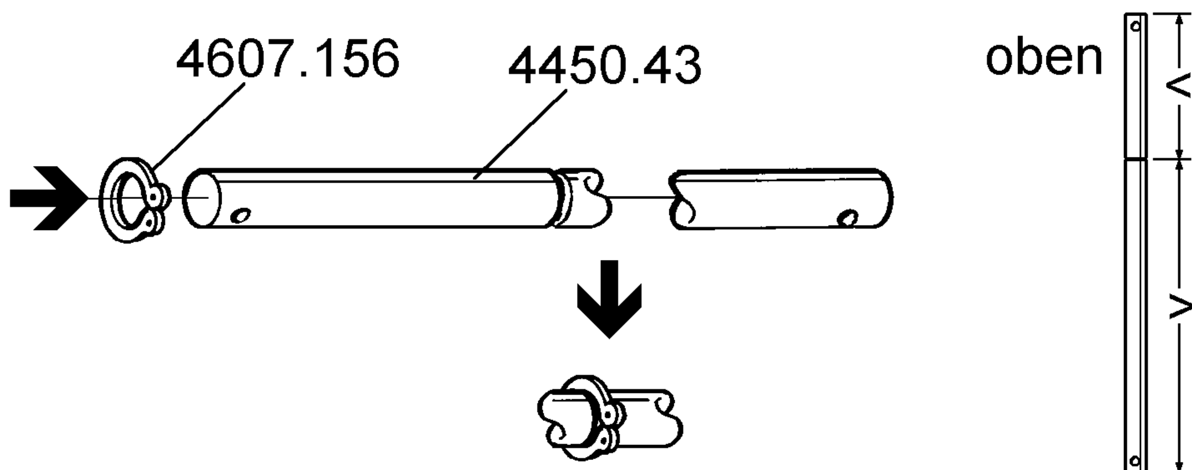
1.3 Vorbereiten der Hauptrotorwelle mit Lagerung *(Beutel UM-1C)*

Taumelscheibenführung 4618.113 mit 2 Stck. Zylinderkopfschrauben M2x12 an den Domlagerhalter 4448.8 montieren. Je ein Kugellager 4450.24 in den Domlagerhalter und den Hauptrotorwellenlagerhalter 4448.12 eindrücken (Lager fetten).



Den Sicherungsring 4607.156 von oben auf die Hauptrotorwelle 4450.43 aufsschieben und in den Nut einrasten lassen; dabei beachten:

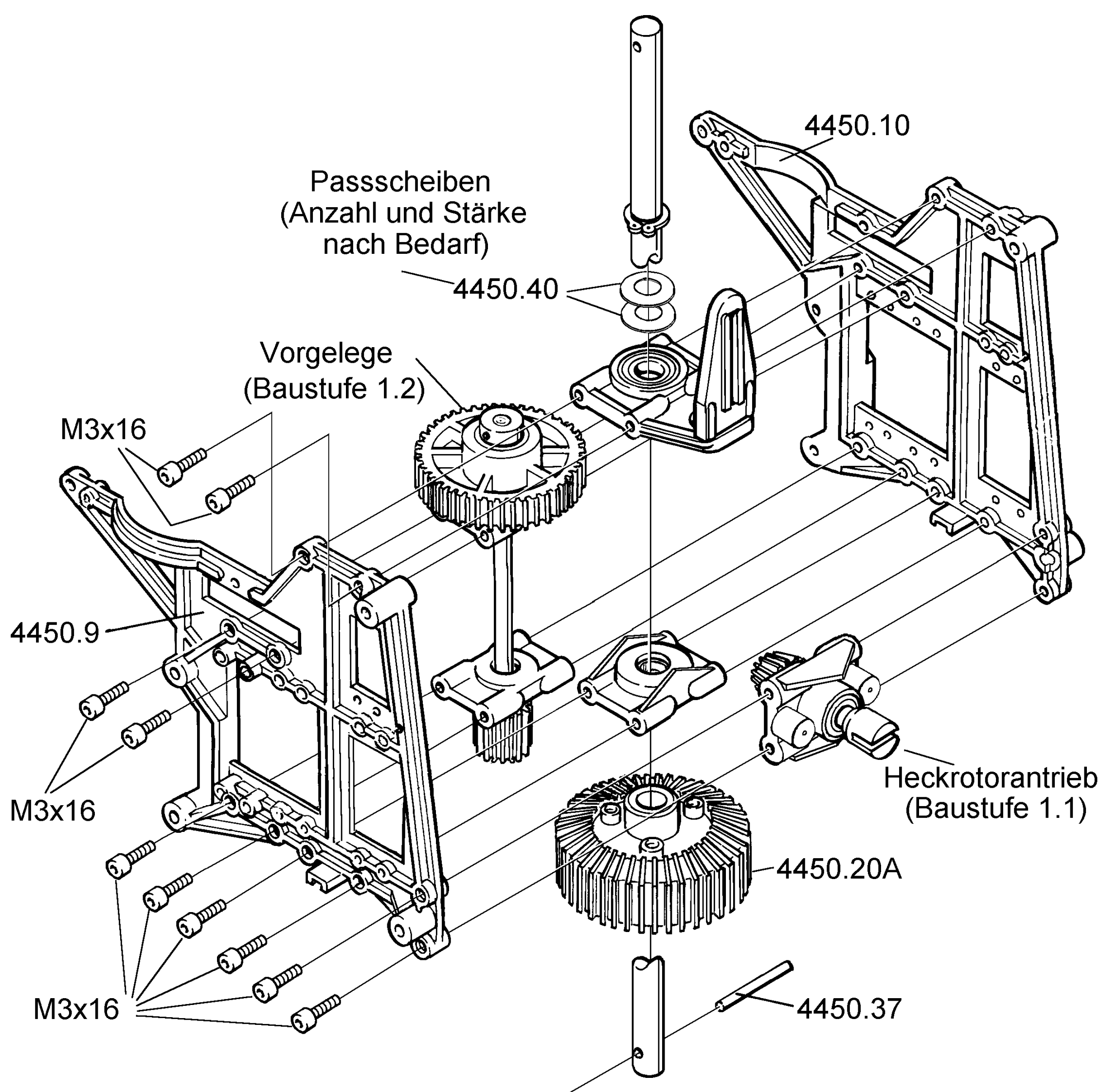
- Der Sicherungsring darf nicht überdehnt werden, also keinesfalls weiter öffnen, als unbedingt zum Verschieben auf der Hauptrotorwelle erforderlich ist (möglichst Spezialzange verwenden).
- Der innere Rand des Sicherungsringes besitzt eine abgerundete und eine scharfkantige Seite; die scharfkantige Seite muss nach oben weisen.
- Der Sicherungsring muss auf der Welle fest sitzen und darf sich nicht mit der Hand drehen lassen.



1.4 Zusammenbau des Hauptgetriebes

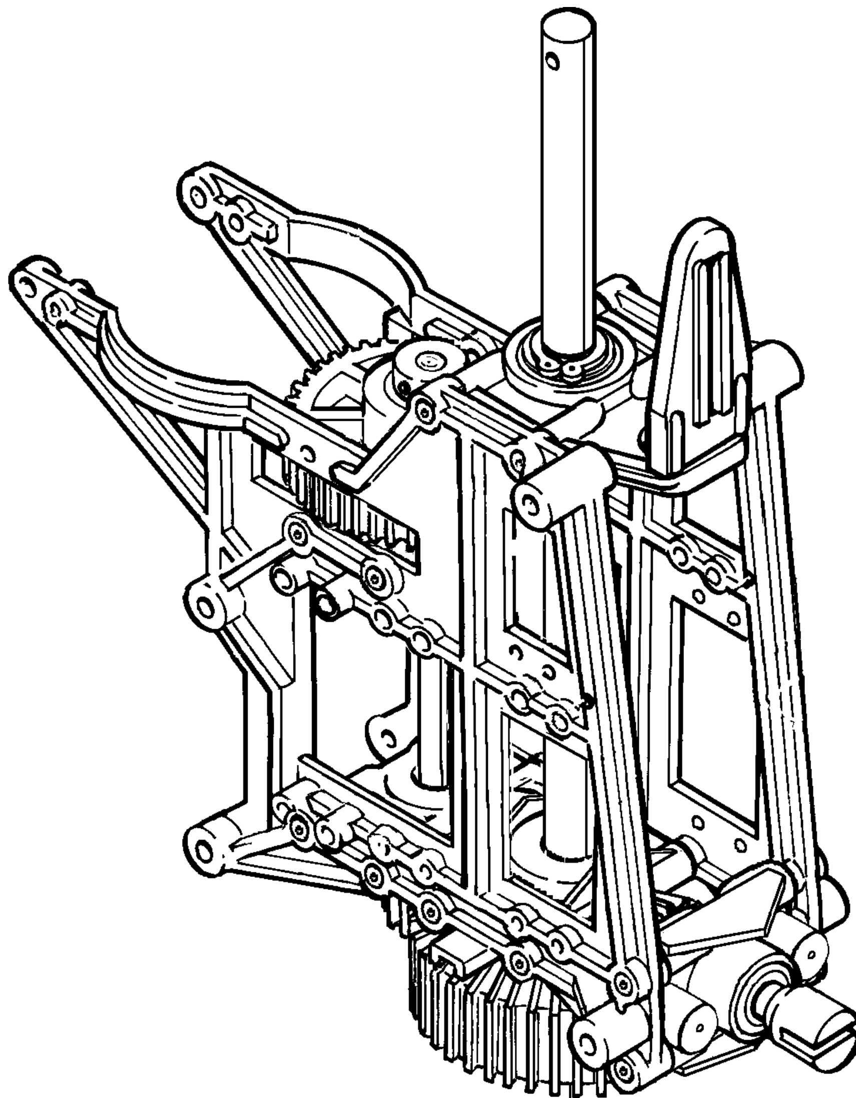
Heckrotorantrieb, Vorgelege sowie Hauptrotorwellenlagerhalter mit Inbusschrauben M3x16 zwischen die Mechanikseitenteile 4450.9 und 4450.10 montieren. Schrauben noch nicht ganz festziehen. Von unten auf die Hauptrotorwelle eine Passscheibe 4450.40 und den Domlagerhalter aufstecken. Hauptrotorwelle von oben durch das untere Rotorwellenlager und das Tellerzahnrad 4450.20A so weit durchschieben, dass den Zylinderstift 4450.37 durch die untere Bohrung der Hauptrotorwelle gesteckt werden kann. Hauptrotorwelle dann ganz nach oben ziehen, wobei der Zylinderstift in die entsprechende Vertiefung im Tellerzahnrad einrasten muss. Den Domlagerhalter nun ebenfalls mit Inbusschrauben M3x16 zwischen den Mechanik-Seitenteilen festschrauben und prüfen, dass die Hauptrotorwelle keinerlei Axialspiel in den Lagern aufweist; ggf. dieses Spiel durch Unterlegen weiterer Passscheiben **unter den Sicherungsring** beseitigen. Dabei jedoch nicht die Lager verspannen, indem zu viele und/oder zu dicke Scheiben unterlegt werden.

Zum Hinzufügen oder Entfernen der Passscheiben stets das Domlager lösen und die Hauptrotorwelle in umgekehrter Reihenfolge wie beim Einbau ausbauen! Keinesfalls dazu den Sicherungsring demontieren!



Zum Einstellen des Getriebes ist es erforderlich, dass das Zahnflankenspiel dieser Getriebestufe zunächst geringfügig zu eng ist, die Zahnräder also "hart" auf einander abrollen. Wenn das nicht der Fall ist, also schon ein deutliches Zahnflankenspiel vorhanden ist, nachdem die Mechanik zusammengeschraubt wurde, muss zunächst das untere Hauptrotorwellenlager 4448.12 um 180° horizontal gedreht eingebaut werden. Sollte das immer noch nicht ausreichen, so ist auch der untere Lagerbock der Vorgelegewelle um 180° horizontal zu drehen. Mit diesen

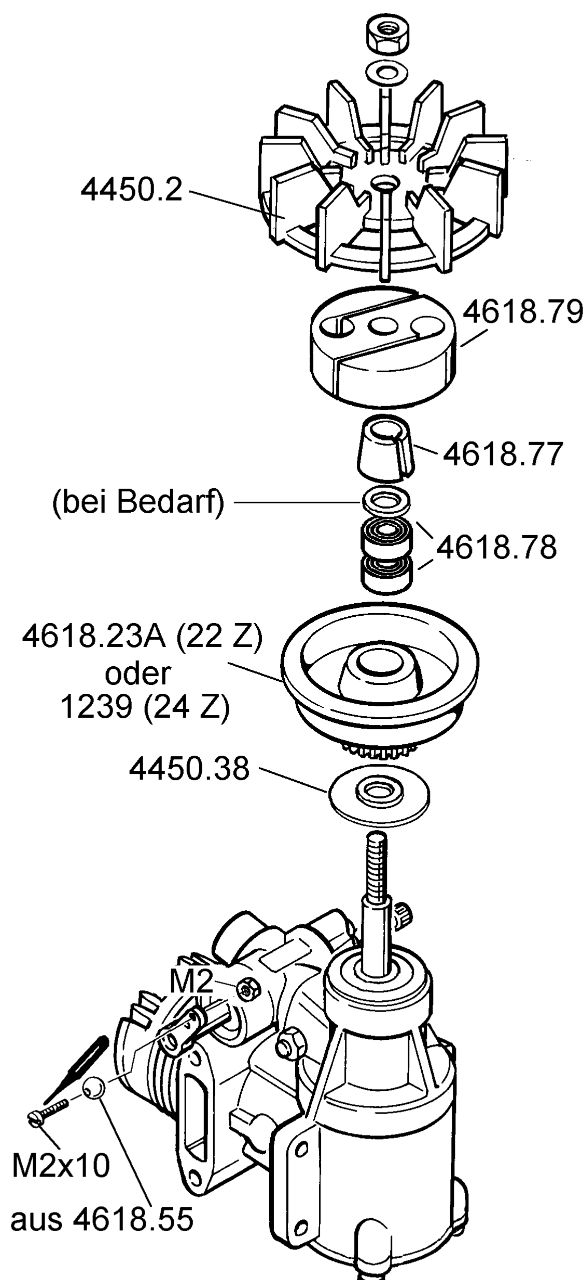
Massnahmen kann ein produktionsbedingter, nie völlig vermeidbarer geringer Versatz der Messinginserts in den Lagerträgern ausgeglichen werden. Das Zahnflankenspiel zwischen dem Stirnrad und dem Ritzel des Vorgeleges wird nun eingestellt, indem die Inbusschrauben M3x16 in den Lagerböcken etwas gelöst und wieder festgezogen werden, nachdem man einen Streifen dickes Schreibpapier zwischen die Zahnräder geklemmt hat. Das Getriebe muss jetzt leichtgängig laufen, ohne an irgendeiner Stelle zu klemmen oder zu haken; andernfalls muss nachjustiert werden.

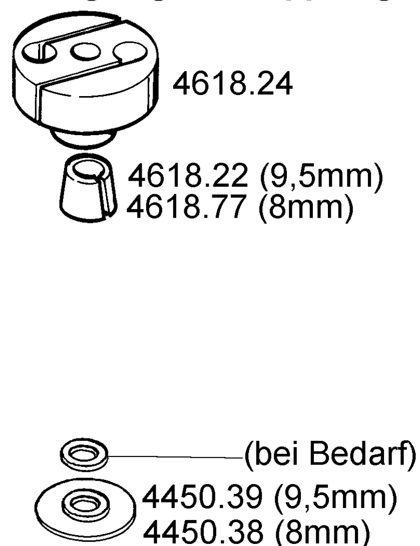


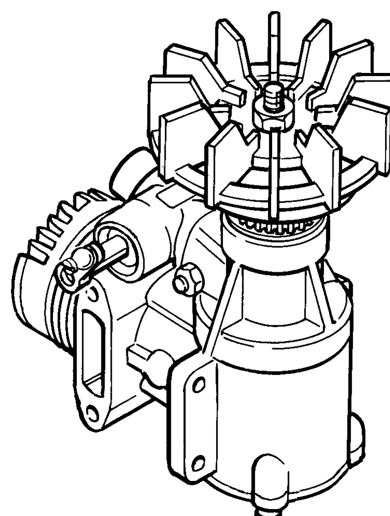
1.5 Motoreinbau *(Beutel U6-2)*

1.5.1 Vorbereiten des Motors

Für diese Mechanik vorgesehen ist ein Motor mit langgeschliffener Graupner / Heim-Kurbelwelle (8mmØ). Andere Motoren können jedoch nach eigenem Ermessen eingebaut werden unter Verwendung der separat lieferbaren, gleitgelagerten Kupplung.
Nach Entfernen der Unterlegscheiben und der Mutter von der Kurbelwelle, in der Reihenfolge Stufenscheibe 4450.38, zwei Kugellager 4618.78, Konus 4618.77, Kupplungsglocke 4618.23A bzw. 1239, Kupplung 4618.79, Gebläserad 4450.2 und die mit dem Motor gelieferte Unterlegscheibe auf die Kurbelwelle schieben, Kurbelwellenmutter aufschrauben und gut festziehen. Sollte dabei der Konus ganz in die Kupplung gedrückt werden, ohne dass ein ausreichender Druck auf die Kurbelwelle entsteht, so muss die Beilagscheibe 8/13x0,5 (aus 4450.58) unter den Konus gelegt werden, damit die Kupplung später im Betrieb nicht auf der Kurbelwelle durchrutscht. Eine Gelenkkugel mit Schraube M2x10 und Mutter in der äussersten Bohrung des Vergaserhebels montieren.



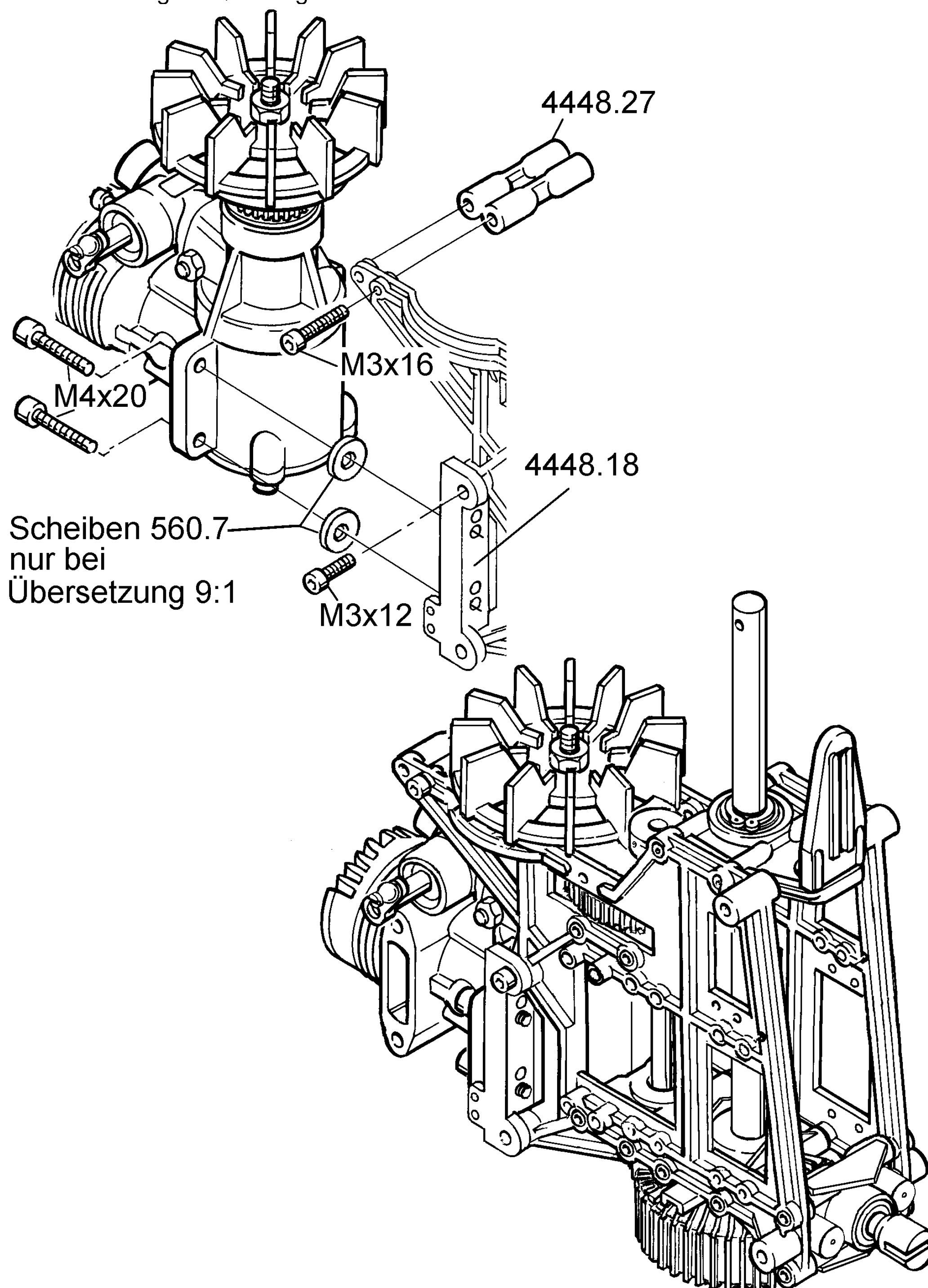




Hinweise:
Der Kraftschluss von Kurbelwelle und Kupplung erfolgt ausschliesslich über den Anpressdruck des Spannkonus auf die geschliffene Kurbelwelle und in den Gegenkonus der Kupplung. Es hat sich daher als vorteilhaft erwiesen, die Kupplung zunächst *ohne* Lüfterrad zu montieren und kräftig festzuziehen; dabei Kupplung mit einem geeigneten Werkzeug gegenhalten.
Beim Aufschieben der Kupplungsglocke auf die Kurbelwelle unbedingt darauf achten, dass diese keinesfalls in ihren Lagern nach hinten geschoben wird!
Eine korrekt festgezogene Kupplung lässt sich auch nach Entfernen der Kurbelwellenmutter nur noch mit einer Abziehvorrichtung (Best.-Nr. 1045) wieder lösen. Die Kurbelwellenmutter leistet im Betrieb keinen nennenswerten Beitrag zur Kraftübertragung, sondern dient hauptsächlich der Befestigung des Lüfterrades und ggf. des Sechskant-Anlasskonus (Optionsteil, Best.-Nr. 4448.103).

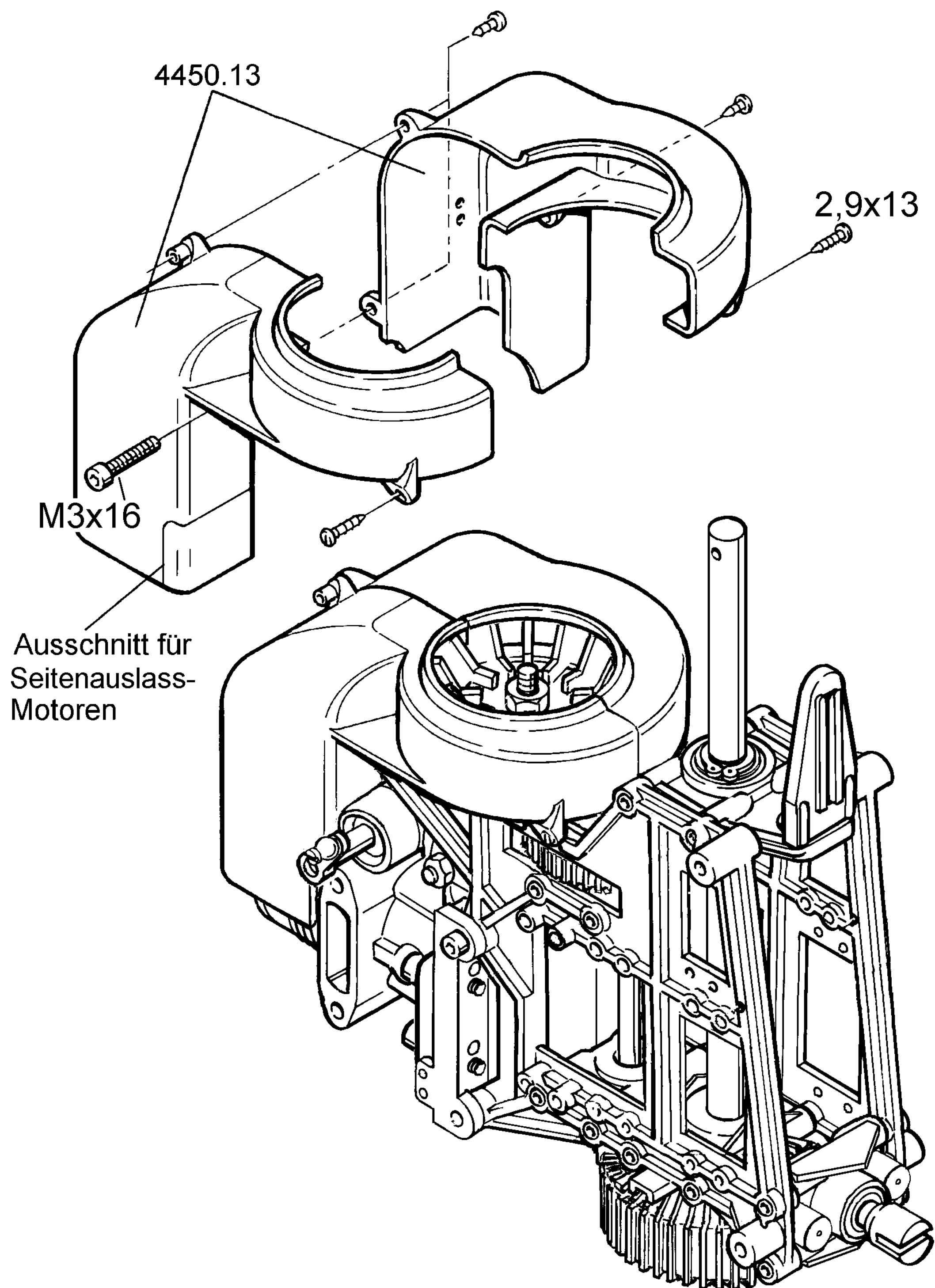
1.5.2 Einbau des vorbereiteten Motors

An den Motor die Motorträger 4448.18 mit 4 Schrauben M4x20 anschrauben. Bei Übersetzung 9:1 die Scheiben 560.7 (9/4,3x0,8) zwischen Motorflansche und Motorträger einfügen. Die Einheit von vorn in die Mechanik einschieben (leicht drehen) und mit den angegebenen Inbusschrauben befestigen. Quersteg 4448.27 mit Schrauben M3x16 montieren.



Überprüfen, dass die verwendeten Universal-Motorträger 4448.18 richtig montiert sind:
Die unteren Motorbefestigungs-Gewindebohrungen müssen einen Abstand von **19 mm** von der **Unterkante** der Motorträger haben; sollte das nicht der Fall sein, müssen rechter und linker Motorträger vertauscht werden.

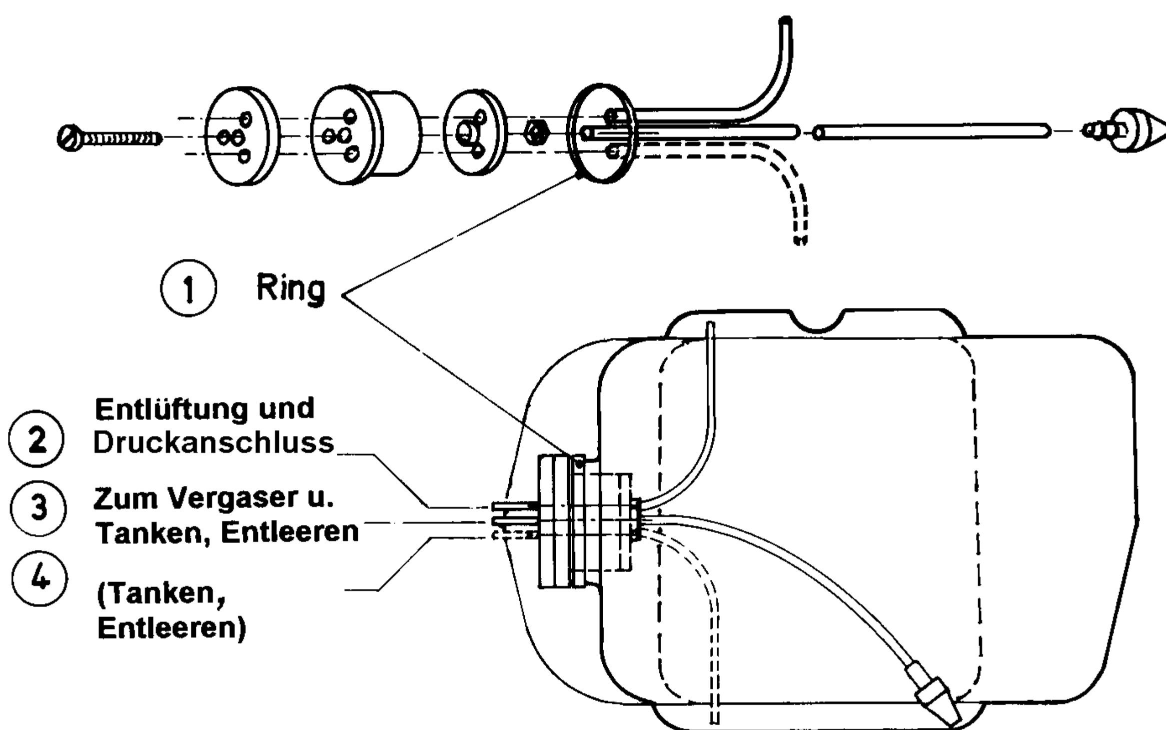
1.5.3 Gebläsegehäuse anbringen *(Beutel U2-3)*



Die Vergaseröffnung im Gebläsegehäuse muss unter Umständen, je nach eingesetztem Vergaser, erweitert werden.
Bei Motoren **mit Seitenauslass** muss zudem an der linken Seite eine Aussparung angebracht werden, um Raum für den Auspuffkrümmer zu schaffen (siehe Abbildung), hierfür eignet sich eine Laubsäge.
Das Gebläsegehäuse über den Motor schieben und mit 2 Blechschrauben 2,9x13 hinten und 2 Inbusschrauben M3x16 vorn an der Mechanik festschrauben.

1.5.4 Kraftstofftank *(Beutel U2-6)*

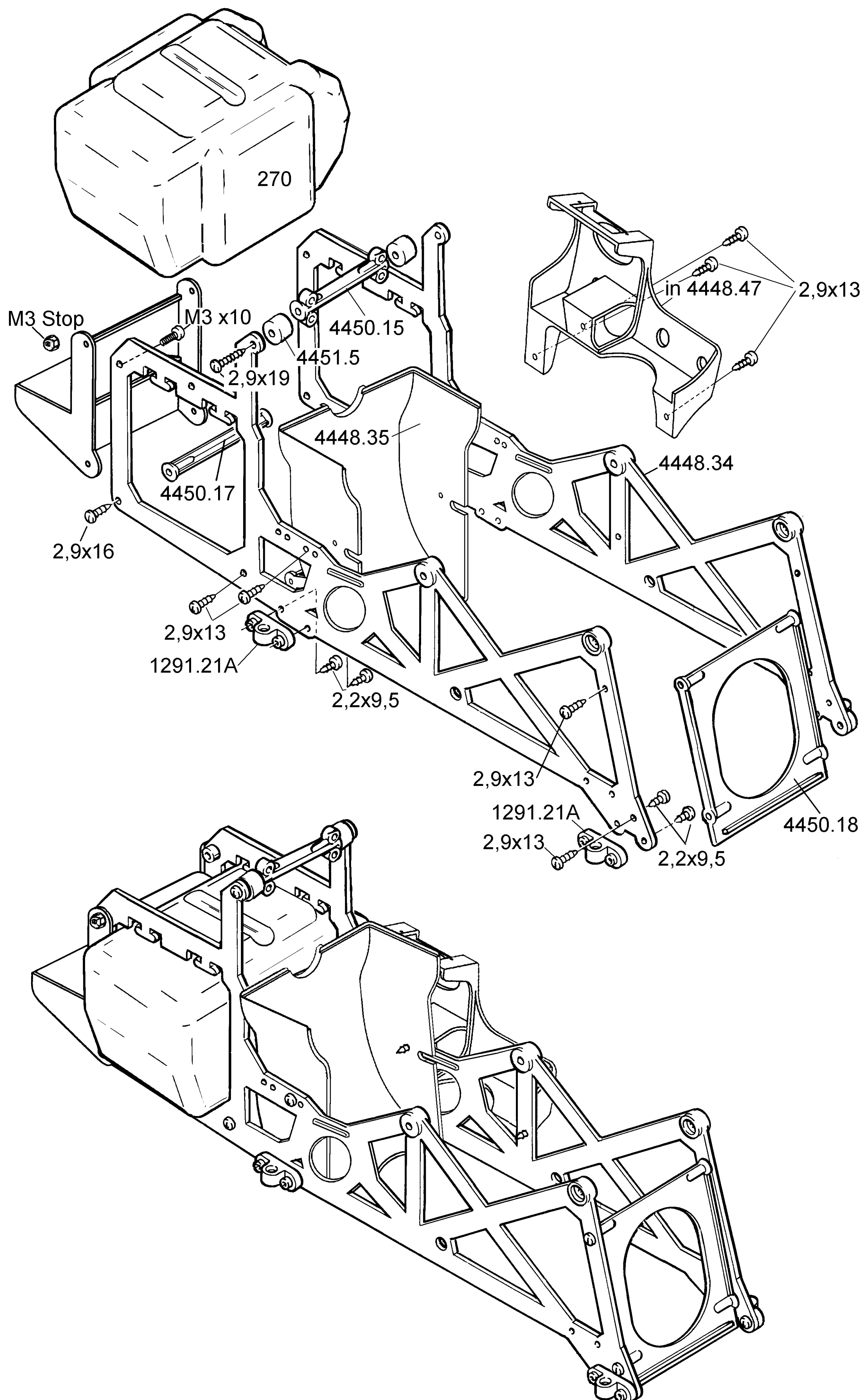
Die Formgebung des Tanks wurde passend zur Hubschraubermechanik ausgelegt, der Verschlussstopfen soll rechts seitlich liegen. Das - oder die - Röhrchen werden nach Zeichnung gebogen. Das Ende muss ganz oben, bzw. ganz unten liegen. Es muss darauf geachtet werden, dass das Pendel voll beweglich ist und, wenn man den Tank von Hand dreht, stets nach unten fällt. Der Messingring wird auf den Hals des Tanks aufgeschoben, er gewährleistet, dass dieser durch die Verformung der Gummidurchführung nicht platzen kann.
Der Zusammenbau ist aus der Explosionszeichnung ersichtlich. Das Gummiteil besitzt (ausser dem Durchgang für die Schraube) zwei durchgehende Bohrungen für die Messingröhrchen, die dritte Bohrung ist "blind" ausgebildet (für evtl. andere Zwecke), lässt sich aber leicht durchstechen. Nach dem Zusammenbau des Tanks muss die zentrale Schraube gründlich angezogen werden. Der Gummi verformt sich dabei und dichtet alles ab.
Das nach oben führende Röhrchen soll, ausser als Entlüftung, auch als Druckanschluss verwendet werden, wozu es mit einem Anschlussnippel am Schalldämpfer verbunden wird. Wird ausser dem Pendelanschluss nur ein Röhrchen (nach oben) verwendet, so wird das Betanken und Entleeren über die Verbindung zwischen Pendel und Vergaser vorgenommen. Dazu sollte dann das Zwei-Wege-Tankfüllventil, Best.-Nr. 1657 in der vorgesehenen Bohrung der Schalterkonsole montieren und in die Schlauchleitung vom Tank zum Vergaser einschleifen; andernfalls muss zum Betanken der Schlauch jedesmal vom Vergaser abgezogen werden.
Die Zuleitung zum Motor wird mit Kraftstoffschlauch und Kraftstofffilter hergestellt; dabei muss auf eine möglichst kurze Verbindung zum Vergaser geachtet werden.



1.6 Zusammensetzen des Unterbaues *(Beutel U2-4)*

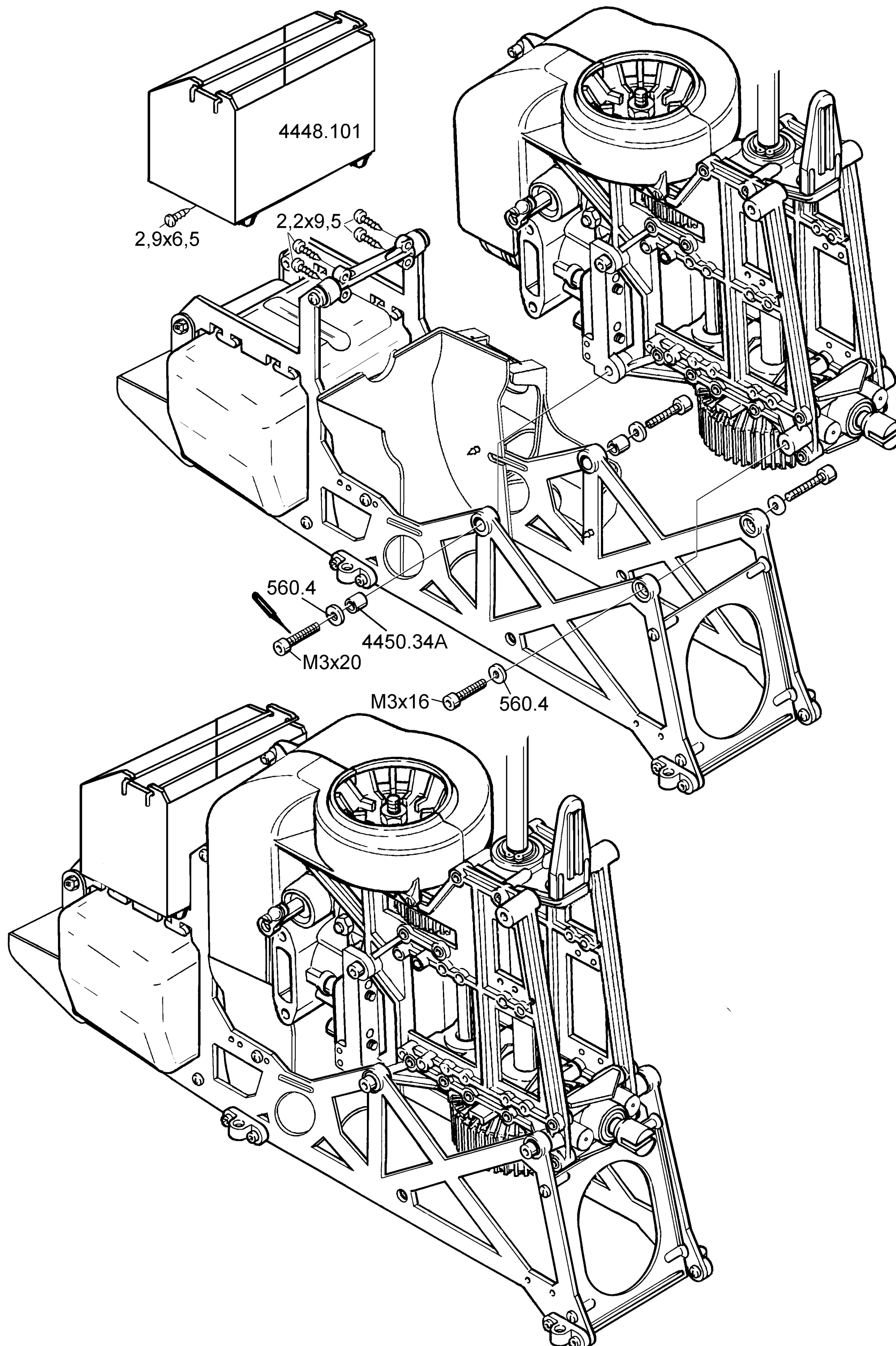
Unterbau aus den in der Abbildung gezeigten Einzelteilen zusammensetzen unter Verwendung der jeweils angegebenen Schrauben.

Hinweis:
Die Tankauflageflächen an den Seitenteilen 4448.34 müssen entgratet werden.


270
M3 Stop
M3 x10
4450.15
4451.5
2,9x19
in 4448.47
2,9x13
4448.35
4448.34
4450.17
2,9x16
2,9x13
1291.21A
2,2x9,5
2,9x13
1291.21A
2,9x13
2,2x9,5
4450.18

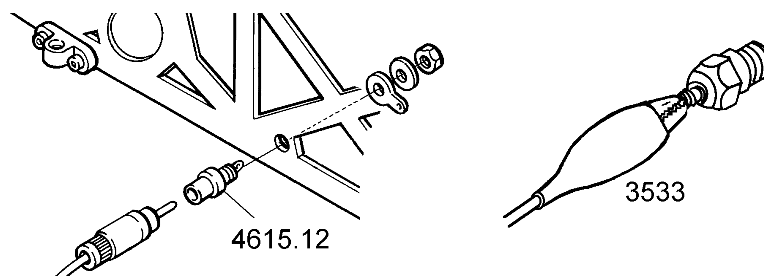
1.7 Montage der Mechanik auf dem Unterbau *(Beutel U2-5)*

Das Hauptgetriebe aus Bauabschnitt 1.5 hinten mit den runden Befestigungsansätzen zwischen den Unterbau-Seitenteilen einrasten lassen und mit Inbusschrauben M3x16 und U-Scheiben festschrauben. Vorn wird die Mechanik mit Inbusschrauben M3x20 befestigt gemäss Abbildung. Vor dem Anbringen der RC-Box 4448.101 den Vorbauadapter 4450.15 mit Blechschrauben 2,2x9,5 gegen das Gebläsegehäuse schrauben (mit Bohrer 1,5 mm Ø vorbohren).



Zum Kerzenwechsel und -anschluss wird die RC-Box nach Entfernen der beiden seitlichen Befestigungsschrauben abgenommen und zu Seite geklappt.
Das Zahnflankenspiel der ersten Getriebestufe wird eingestellt, indem man die Schrauben M3x12 bzw. M3x20 seitlich in den Motorträgern geringfügig löst, einen Streifen dünnen Zeichenkarton zwischen die Zahnräder klemmt und in diesem Zustand die Schrauben wieder gut festzieht, wobei man reichlich Schraubensicherungslack an die Gewinde gibt. Nach dem Entfernen des Papierstreifens muss das Getriebe leichtgängig laufen.

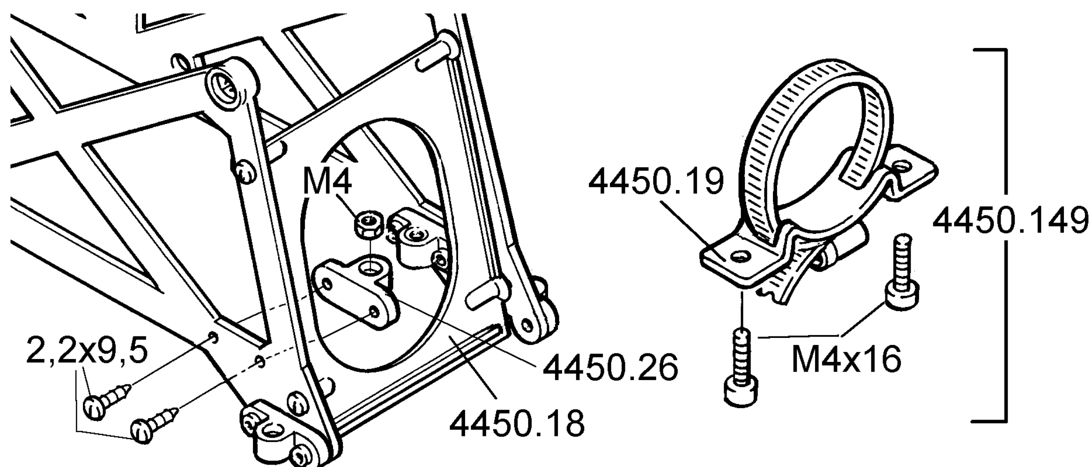
1.8 Glühkerzenanschluss *(Beutel UM-6A)*



Die Buchse des Glühkerzenanschlusses, je nach Modell, in eine der beiden Bohrung der Schalterkonsole oder in die Bohrung im linken Unterbau-Seitenteil einstecken und in der Reihenfolge Lötfahne, "U"-Scheibe und Mutter aufschieben bzw. festdrehen.
Mit der Zwillingslitze wird nun die Verbindung zum Motor hergestellt. Um einen schnellen Kerzenwechsel zu ermöglichen, wird an das Kabel vom Mittelkontakt der Anschlussbuchse die Krokodilklemme angelötet und auf die Kerze aufgeklemmt; das andere Kabel wird an einer Motorträgerverschraubung mittels einer "U-Scheibe befestigt. Nach dem Verlegen der Kabel je eine Litze am Plus- bzw. Minuspol der Buchse anlöten.

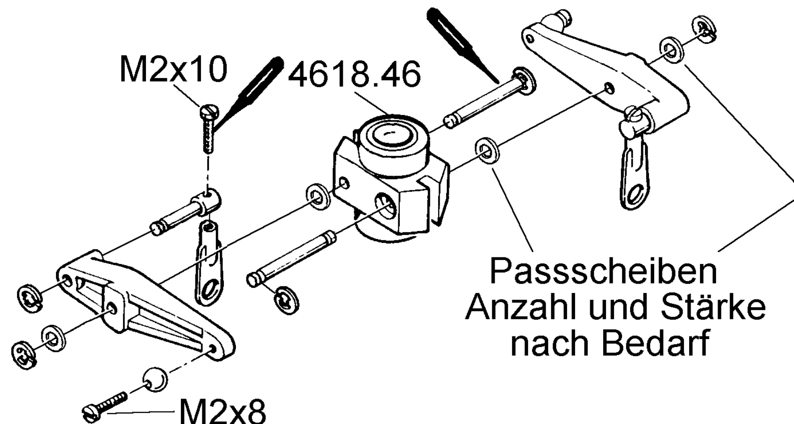
1.9 Schalldämpfer

Je nach Motor wird der erforderliche Krümmer so befestigt, dass er unter dem Motor im Unterbau nach hinten ausgerichtet liegt. Den Schalldämpfer von hinten durch den (unter Umständen weiter ausgesparten) Heckspant 4450.18 führen und mittels Teflonschlauch und aufgesetzten Klemmschellen mit dem Krümmer verbinden; zwischen Krümmer und Einlassstutzen des Schalldämpfers ca. 5 mm Abstand einhalten.
Je nach Modell wird der Schalldämpfer entweder hinten, am Endrohr, mittels Halterung (z.B. UNI-STAR 60) oder am Austritt aus dem Rumpf gehalten oder, vorzugsweise, auf der als Zubehör lieferbaren Konsole, Best.-Nr. 4450.149, mittig abgestützt und durch feinfühliges Anziehen der Schelle befestigt.
Dazu werden die beiden Lagerböcke 4450.26 an geeigneter Stelle an den Unterbau geschraubt, wobei die bereits vorhandenen Bohrungen als Anhaltspunkt dienen, die Anschraubposition jedoch, je nach Schalldämpfer, möglicherweise auch anders gewählt werden muss.

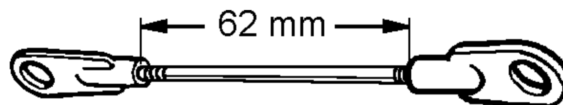


1.10 Pitchkompensator und Taumelscheibe *(Beutel UM-8, UM-9)*

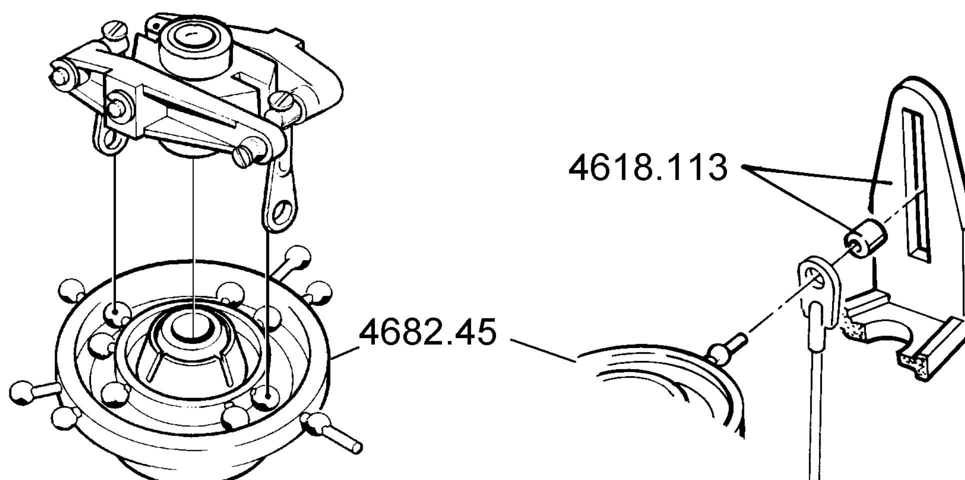
Der Pitchkompensator 4618.47A wird entsprechend der Abbildung zusammengesetzt. Dazu werden zunächst die mit einem Sicherungsring versehenen Messingbolzen mit Lagerbefestigungskleber in die Bohrungen des Pitchkompensator-Mittelstücks 4618.46 eingeklebt, so dass die Enden mit den Sicherungsringen in den Ansenkungen liegen. Die Pitchkompensatorarme werden entgratet und auf die herausstehenden Bolzenenden gesteckt, wobei jeweils mindestens eine Passscheibe zwischen Mittelstück und Arm angeordnet wird; die Arme müssen sich leichtgängig auf den Bolzen drehen lassen, ggf. Bohrungen entgraten. Nach dem Anbringen der äusseren Sicherungsscheiben sollte kein Axialspiel der Arme auf den Bolzen vorhanden sein, andernfalls müssen weitere Passscheiben unterlegt werden.



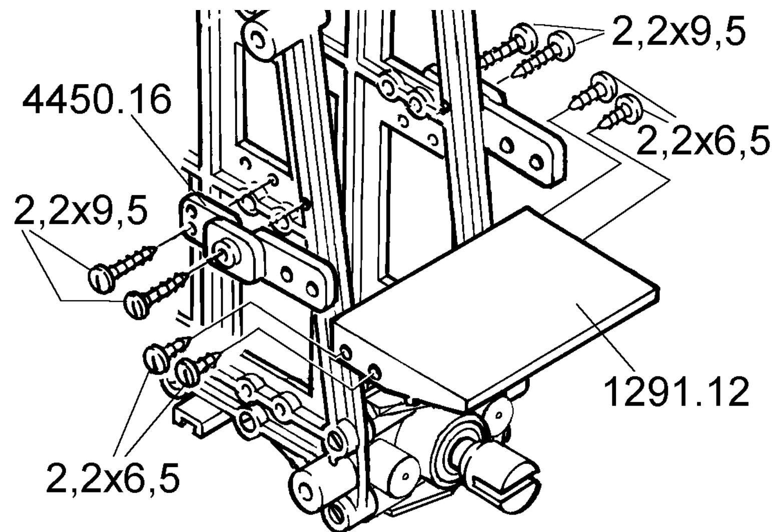
Aus drei Gewindestangen 4450.51 (2mmØ, 75mm lang) und sechs Kugelgelenken 4618.55 werden drei Gestänge hergestellt gemäss Abbildung; das angegebene Mass bezieht sich auf den freien Abstand zwischen den Kugelgelenken.



Ein Gestänge für den hinteren Punkt der Taumelscheibenanlenkung über den Führungszapfen an der Taumelscheibe 4682.45 auf die dahinterliegende Gelenkkugel aufdrücken, dann die Messinghülse (aus 4618.113) auf den Führungszapfen aufstecken und gut fetten. Taumelscheibe auf die Hauptrotorwelle aufschieben und das eingehängte Gestänge durch den Durchbruch hinten im Domlagerhalter nach unten durchstecken; dabei die Taumelscheibenführung 4618.113 vorsichtig zurückbiegen und den Führungszapfen der Taumelscheibe mit der Messinghülse in den Führungsnut einrasten lassen.
Den Pitchkompensator auf die Hauptrotorwelle aufstecken und die beiden Kugelgelenke gemäss Abbildung auf die bezeichneten Kugeln des Taumelscheiben-Innenringes aufdrücken.



1.11 Montage des Gyrobodens *(Beutel UM-7)*



Gyrobodenhalter 4450.16 mit Blechschrauben 2,2x9,5 an die Seitenteile montieren. Gyroboden 1291.12 aufstecken und mit 4 Blechschrauben 2,2x6,5 festschrauben.

2. Einbau der Fernlenkanlage *(Beutel UM-9)*

2.1 Montage der Servos

Am Nickservohebel (1) und an die Servohebel der Rollservos (2) + (3) werden *von innen* je eine Messingkugel mit einer Zylinderkopfschraube M2x 10 festgeschraubt und mit einer M2-Mutter von aussen gesichert, dabei sowohl zwischen Schraube und Kugel, als auch in die Mutter Schraubensicherungslack geben. Der Abstand von Achse zu Kugelmitte beträgt ca. 18 mm. Jetzt wird zuerst das Nickservo von innen in das rechte Seitenteil mit der Abtriebsachse nach oben in den Servoausschnitt gesteckt und mit 4 Schrauben, Gummidurchführungen und Hohlniete befestigt (Material im Lieferumfang der Servos): Die Hohlniete werden von *unten* in die Gummidurchführungen gesteckt, die Schrauben von *oben* eingedreht.

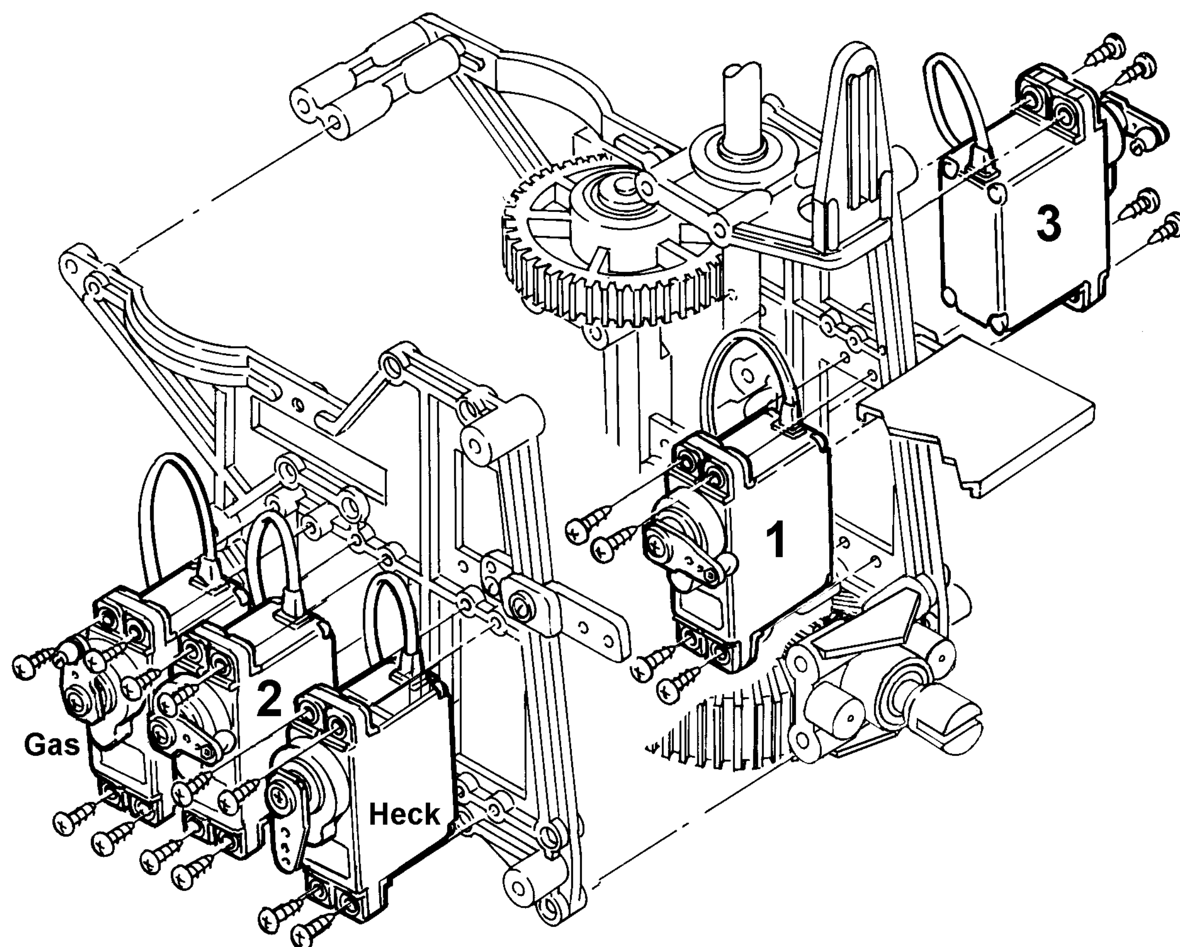
Die Servo-Befestigungsbohrungen in der Mechanik sind absichtlich geringfügig nach aussen versetzt, so dass sich eine Vorspannung in der Gummiaufhängung ergibt, wodurch eine höhere Steuerpräzision erreicht wird.

Die Rollservos werden jeweils in das rechte und linke Seitenteil von aussen gesteckt (siehe Zeichnung, auch hier Achsabtrieb nach oben) und mit je 4 Schrauben befestigt. Servos gemäss Anleitung der Fernsteuerung mit dem Empfänger verbinden, Fernsteuerung einschalten und Taumelscheibenmixer im Sender aktivieren (Einstellung: Symmetrische Dreipunktanlenkung, 2 Rollservos, 1 Nickservo hinten). Pitch-, Nick- und Rollsteuerung in Neutralposition bringen und die Servohebel jetzt so aufstecken und befestigen, dass sie rechtwinklig zur Rotorwelle stehen.

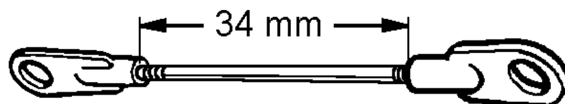
Das Heckrotorservo wird, mit seiner Abtriebswelle nach oben, von aussen in das linke Seitenteil gesteckt und befestigt. Der Servohebel zeigt nach unten und steht bei Pitchmittelstellung parallel zur Hauptrotorwelle.

Am Gasservohebel wird *von aussen* eine Messingkugel mit einer Zylinderkopfschraube M2x 10 festgeschraubt und mit einer M2-Mutter von hinten gesichert, dabei sowohl zwischen Schraube und Kugel, als auch in die Mutter Schraubensicherungslack geben. Der Abstand von Achse zu Kugelmitte beträgt ca. 11 mm. Das Gasservo wird im linken Seitenteil mit Achsabtrieb und Servohebel nach oben zeigend montiert.

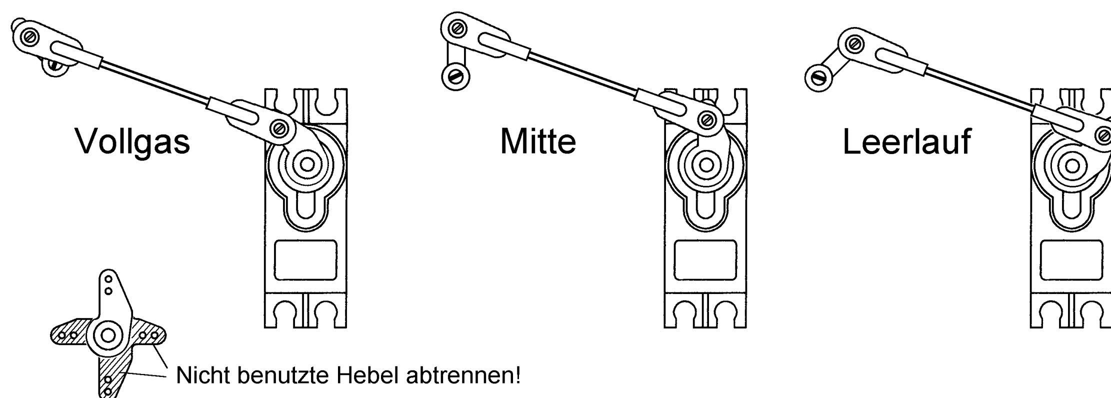
Die Verlegung der Servokabel zur RC-Box ist äusserst sorgfältig vorzunehmen. Kabel dürfen auf keinen Fall Wellen oder Zahnräder berühren (Absturzgefahr beim Durchscheuern der Kabel).



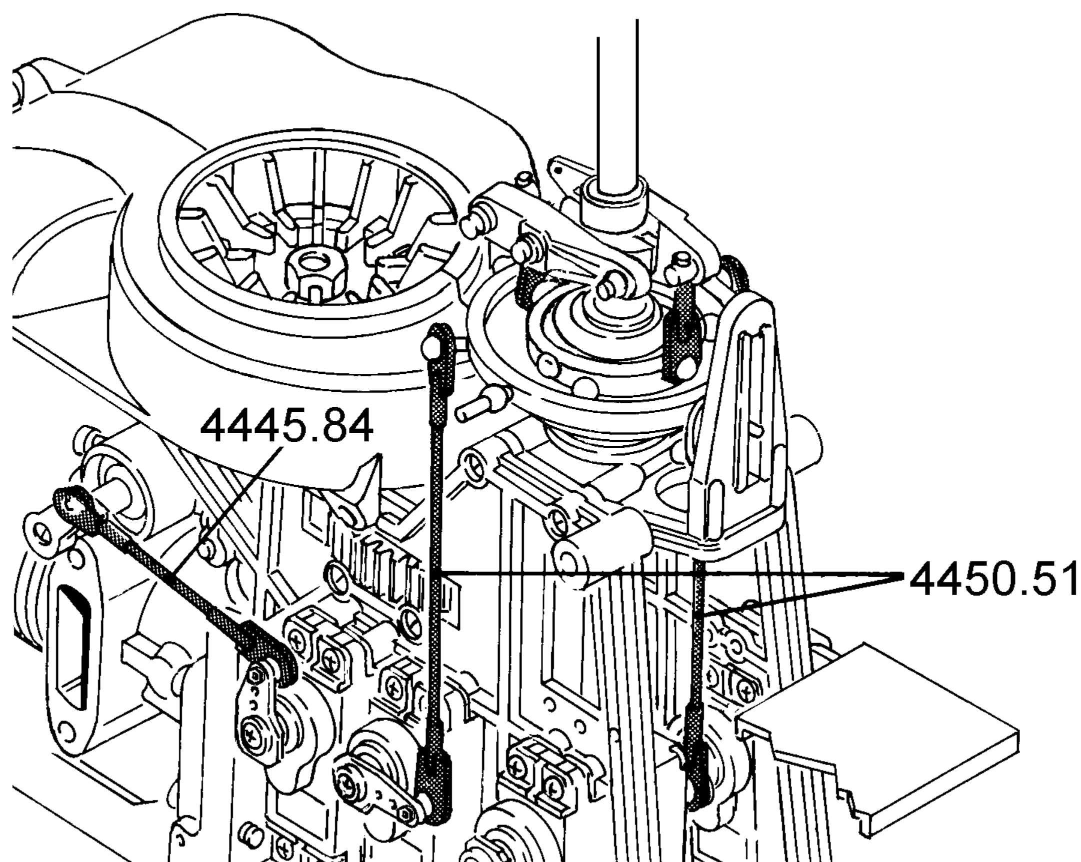
Aus einer Gewindestange 4445.84 (2mmØ, 45mm lang) und zwei Kugelgelenken 4618.55 wird das Gasgestänge hergestellt gemäss Abbildung; das angegebene Mass bezieht sich auf den freien Abstand zwischen den Kugelgelenken.



Vergaserhebel und Servoarm werden über dieses Gestänge miteinander verbunden, wie in der Abbildung gezeigt:



Mit den zuvor angefertigten Gestängen werden die Taumelscheibenservos mit der Taumelscheibe verbunden, so dass sich eine 120° Anlenkung ergibt.



Eine Vierpunktanlenkung der Taumelscheibe ist ebenfalls möglich, muss aber nach eigenem Ermessen durchgeführt werden. Dazu wird ein weiteres Servo in den noch freien Servoausschnitt der Mechanik montiert und über ein entsprechend gebogenes Gestänge von 2,5 mm Ø mit dem vorderen Anlenkpunkt der Taumelscheibe verbunden. Die Gestänge der Servos 2 und 3 werden dann in die seitlichen (90 °) Anlenkpunkte der Taumelscheibe eingehängt, und im Sender ist der Taumelscheibenmixer für Vierpunktanlenkungen zu aktivieren.
Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Vierpunktanlenkung darauf zu verwenden, dass die Anlenkgestänge exakt justiert sind, damit sich die Servos nicht gegenseitig belasten. Dazu wird bei eingeschalteter Fernsteuerung der Pitchsteuerknüppel in Mittelstellung gebracht (Servohebel stehen dann 90 ° zu den Gestängen) und zunächst ein Gestänge ausgehängt. Durch Verstellen der verbliebenen drei Gestänge wird jetzt die Taumelscheibe genau waagerecht justiert. Ist das erreicht, wird das vierte Gestänge so justiert, dass es sich ohne Druck gegen das Servo auf die Kugel der Taumelscheibe aufdrücken lässt.

2.2 Montage der übrigen Fernsteuerungskomponenten

Zum Befestigen des Gyrosystems auf dem Gyroboden wird zweckmässigerweise doppelseitiges Klebeband, z. B. Best.-Nr. 742 verwendet. Die Zuleitungen werden zusammen mit den Servokabeln seitlich an der Mechanik nach vorn zum Empfänger geführt.

Der Empfängerakku wird, weich verpackt, z. B. in einem Stück Zellkautschukschlauch, Best.-Nr. 1637, mit zwei Kabelbindern auf der Akkukonsole montiert.

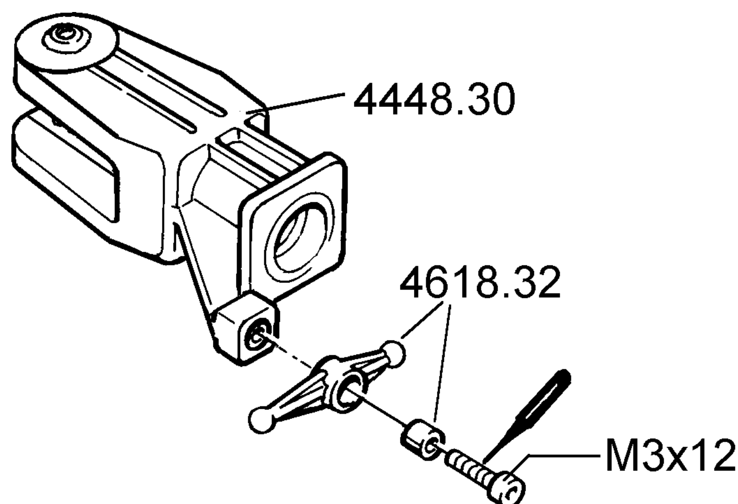
Empfänger sowie ggf. Kreiselelektronik und Drehzahlregler werden, ebenfalls weich in Schaumgummi gelagert, in der RC-Box untergebracht und durch den Drahtbügel der Box fixiert.

Alle Zuleitungen von Servos, Kreisel und Akku werden mit Kabelbindern oder Spiralschlauch zusammengefasst und seitlich an der Mechanik nach vorn zum Empfänger geführt.

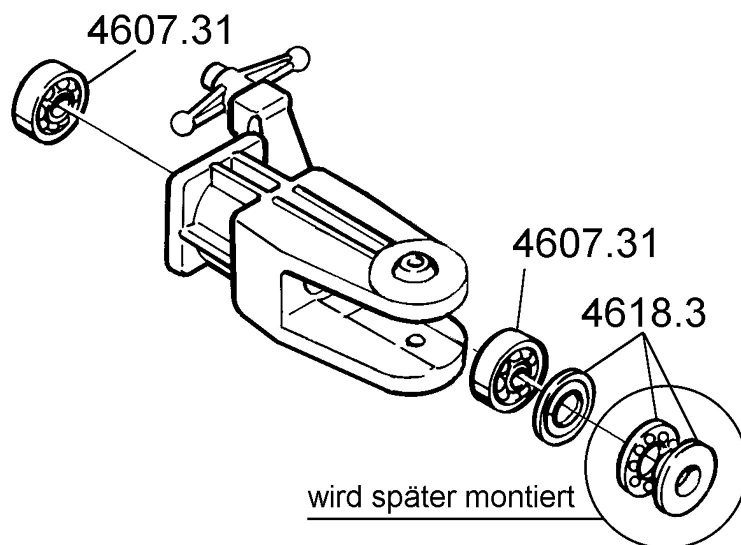
Der Schalter für die Empfangsanlage wird in der seitlich rechts am Unterbau montierten Schalterkonsole angebracht und mit Akku und Empfänger verbunden.

3. Zusammenbau des Hauptrotorkopfes *(Beutel U6-10)*
Der Hauptrotorkopf wird entsprechend den Abbildungen zusammengesetzt, alle Kugellager sind zu fetten.

3.1 Vorbereiten der Blatthalter *(Beutel U6-10A, U2-10B)*
Die Messingbuchsen aus 4618.32 werden zunächst mit Schraubensicherungslack auf die Schrauben M3x12 aufgeklebt (trocknen lassen). Die Mischhebel 4618.32 müssen dann leichtgängig auf den Messinghülsen beweglich sein; ggf. Bohrungen in den Mischhebeln entgraten, mit Silikonöl schmieren. Mischhebel dann unter Zugabe von Schraubensicherungslack an die Blatthalter 4448.30 schrauben.



In die Blatthalter werden die Radiallager 4607.31 und die Lagerscheibe des Drucklagers 4618.3 gemäss Abbildung bis zum Anschlag eingedrückt.

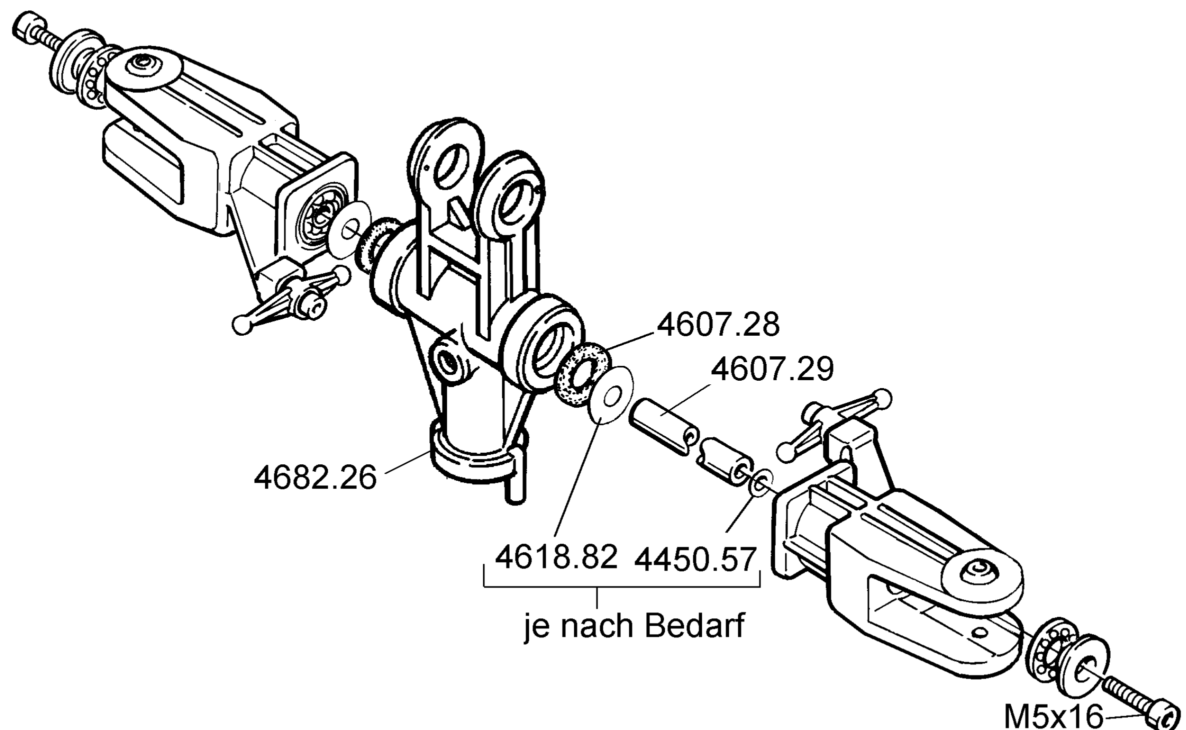


Nun wird überprüft, ob die vorbereiteten Blatthalter mit den Lagern 4607.31 leichtgängig auf die Blattlagerwelle 4607.29 aufgeschoben werden können; ggf. muss die Blattlagerwelle mit feinem Schleifpapier (Körnung >600) so lange nachgearbeitet werden, bis sich ein Schiebesitz für die Lager ergibt.

3.2 Montage der Blatthalter

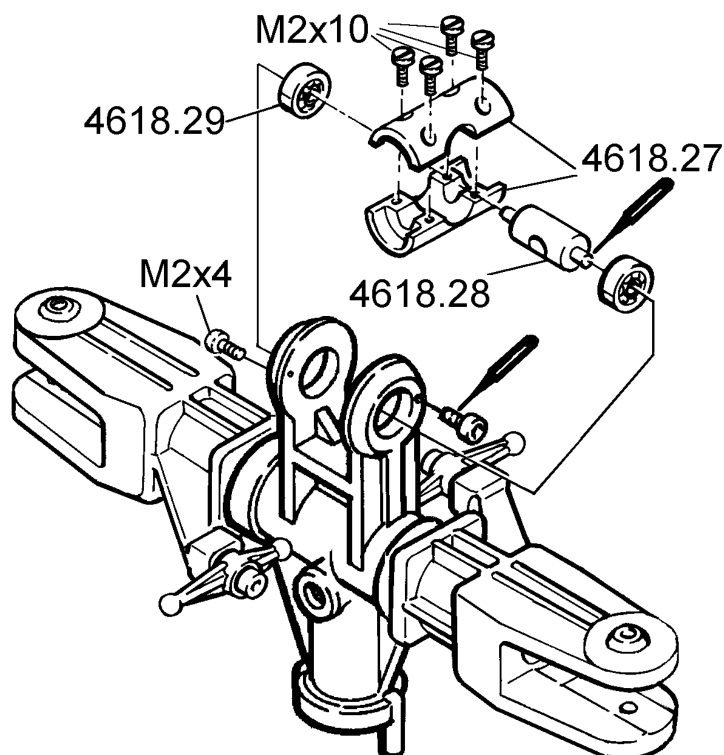
In das Rotorkopfzentralstück 4682.26 werden links und rechts die beiden O-Ringe 4607.28 eingedrückt und die eingefettete Blattlagerwelle durchgesteckt, so dass sie an beiden Seiten gleich weit heraussteht. Die O-Ringe dürfen dabei nicht wieder herausgedrückt werden.
Je eine Passscheibe 0,3mm aus 4450.56 wird beidseits des Zentralstückes auf die Welle aufgesteckt, dann je ein Blatthalter, wobei darauf zu achten ist, den Blatthalter so auszurichten, dass der Blattverstellarm mit dem Mischhebel *vor* dem Blatt läuft (siehe Abbildung).
Abschliessend die Kugelkäfige und die Druckscheiben der Axiallager 4618.3 gut gefettet aufsetzen und die beiden Inbusschrauben M5x16 festziehen.

Blatthalter auf Leichtgängigkeit prüfen, dazu ggf. mit dem Schraubendrehergriff auf Blatthalter und Zentralstück klopfen, damit sich die Lager richtig, ohne Verspannung, setzen können.
Sollten die Blatthalter nicht leichtgängig sein, weil sie gegen das Zentralstück gedrückt werden, so muss eine Distanzscheibe 4450.57 zwischen die Druckscheibe eines der beiden Drucklager und die Blattlagerwelle eingefügt werden.
Wenn die Leichtgängigkeit der Blatthalter sicher gestellt ist, werden die Inbusschrauben M5x16 unter Zugabe von Schraubensicherungslack endgültig festgezogen. Wurde eine Distanzscheibe 4450.57 eingefügt so muss darauf geachtet werden, die Inbusschraube hier mit Gefühl festzuziehen, damit die Messingscheibe nicht deformiert wird.

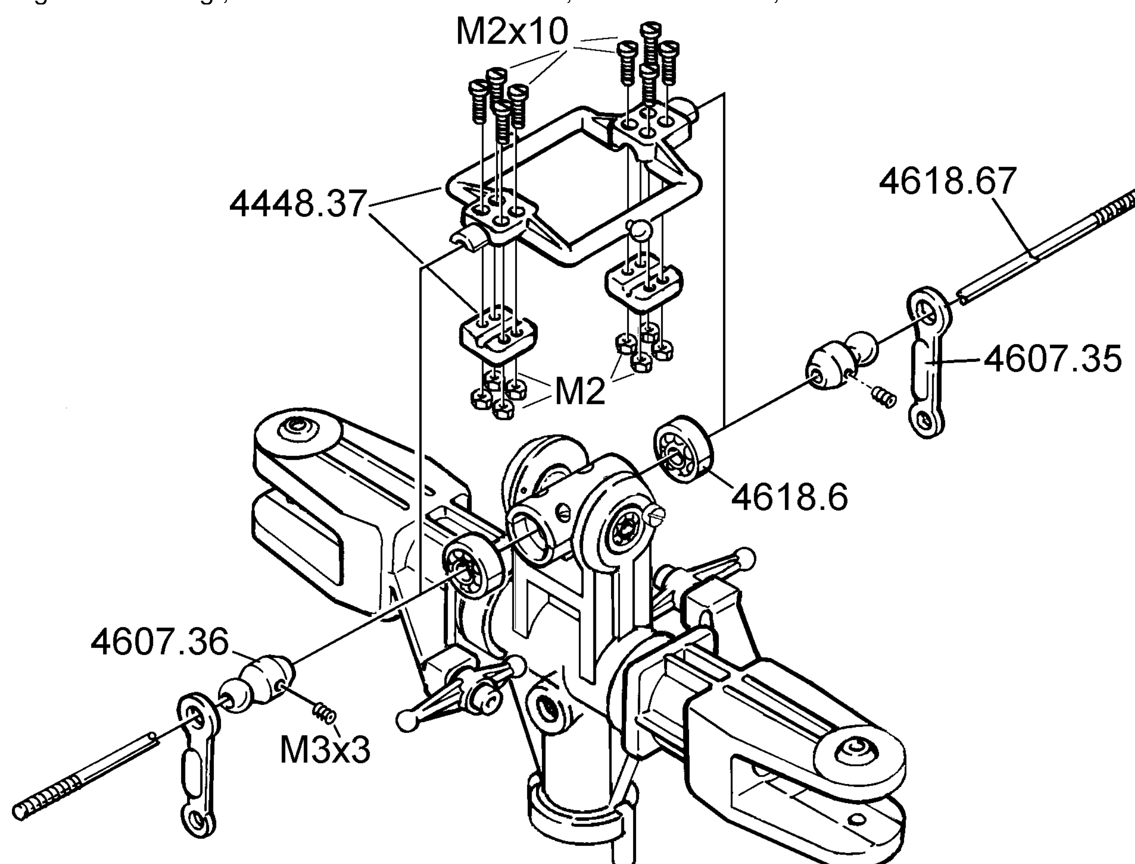


3.3 Montage des Hilfsrotors *(Beutel UM-10C, U2-10D)*

Wippe 4618.27 entsprechend der Abbildung montieren. Die Bohrung im Lagerbolzen 4618.28 muss mit der Längsöffnung der Wippe fluchten, damit später die Paddelstange durchgesteckt werden kann, ohne zu klemmen oder zu schleifen. Die beiden Hälften der Wippe werden mit vier Schrauben M2x10 zusammengehalten. Die beiden Kugellager werden aussen mit jeweils einer Schraube M2x4 im Zentralstück gesichert. Wippe auf Leichtgängigkeit prüfen.
Paddelstange dort, wo später die Steuerbrücke 4448.37 aufgeklemmt wird, mit Sandpapier aufrauhen; beim Verschrauben der Steuerbrücke dann Schraubensicherungslack zwischen Paddelstange und Steuerrahmen geben, um ein Verdrehen der Paddelstange in der Steuerbrücke bei extremen Kunstflugfiguren zu verhindern.

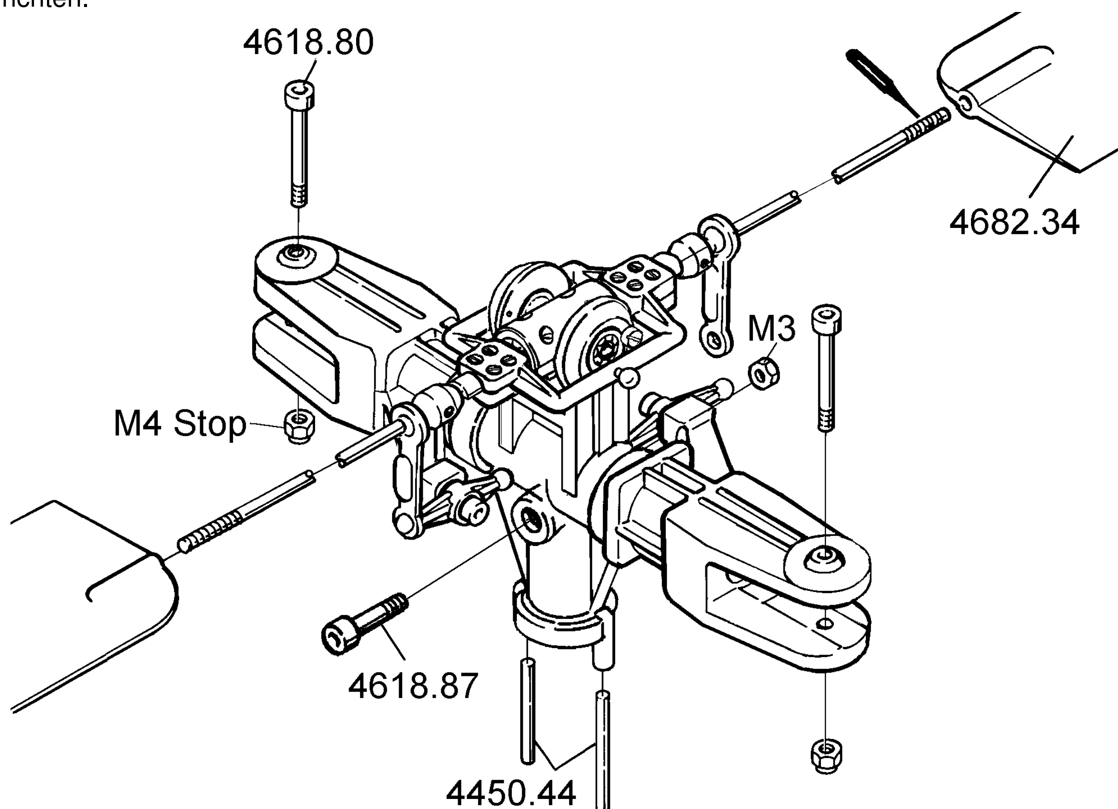


In die Wippe beidseitig je ein Kugellager 4618.6 eindrücken. Paddelstange 4618.67 durch die Wippe schieben und genau mittig ausrichten, so dass sie auf beiden Seiten gleich weit aus den Lagern herausragt, dann Steuerbrücke 4448.37, wie beschrieben, montieren.



Kugelstellringe 4607.36 beidseitig auf die Paddelstange aufschieben, bis sie an der Steuerbrük-ke anliegen. Vor dem Eindrehen der Stiftschrauben M3x3 Schraubensicherungslack in die Ge-windebohrungen der Kugelstellringe geben. Doppelkugelgelenke 4607.35 aufdrücken.

Die Paddel 4682.34 unter Zugabe von Schraubensicherungslack genau 15mm weit auf die Enden der Paddelstange aufschrauben und exakt parallel zueinander und zur Steuerbrücke ausrichten.

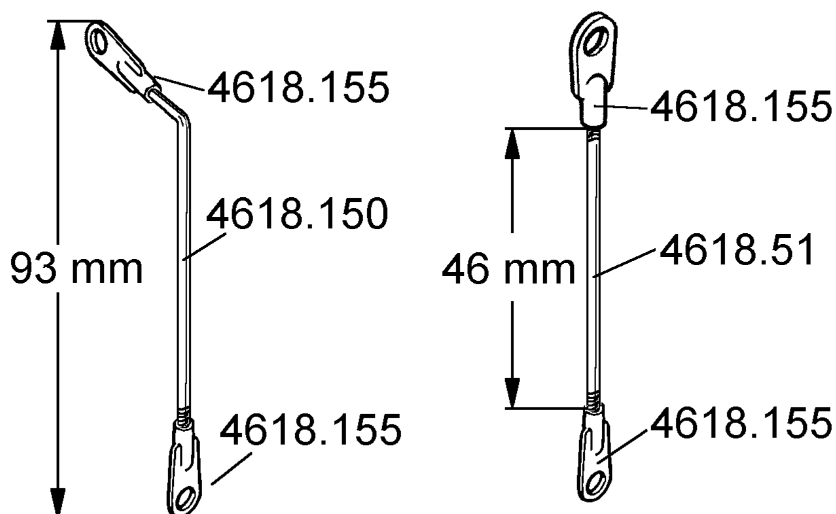


In das Rotorkopfzentralstück die beiden Führungsstifte 4450.44 für den Pitchkompensator unter Zugabe von Schraubensicherungslack eindrücken.

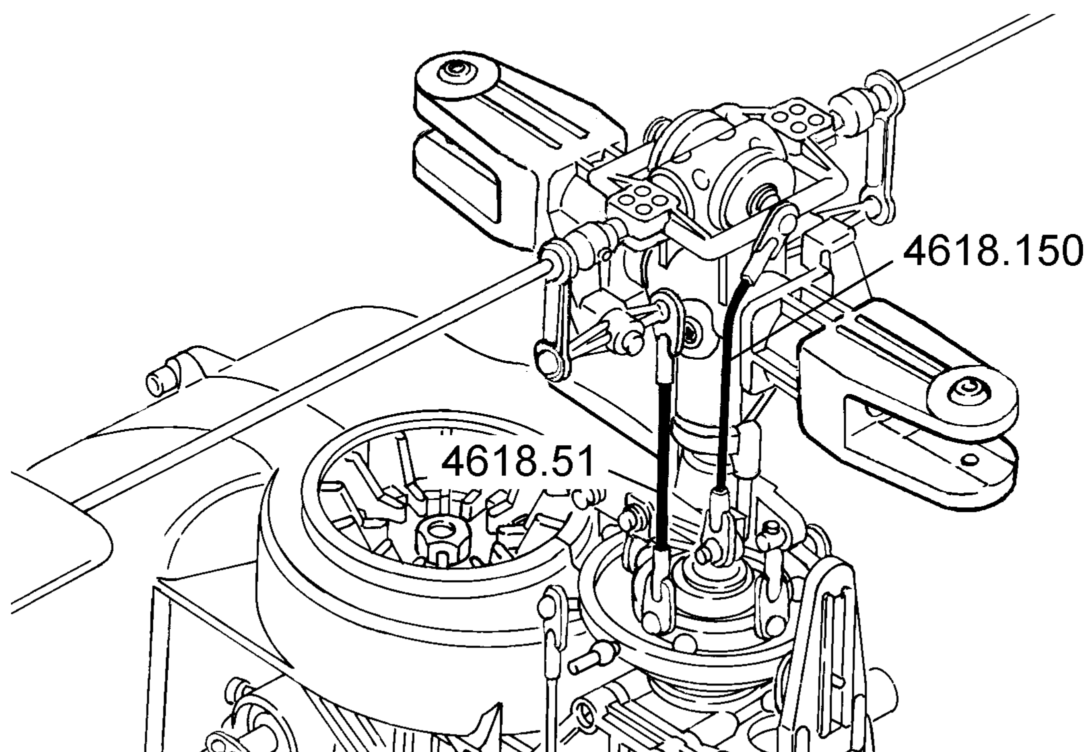
4. Montage des Hauptrotorkopfes *(Beutel UM-9A)*

Den Hauptrotorkopf auf die Hauptrotorwelle aufstecken; dabei darauf achten, dass die Bohrung im Rotorkopf mit der oberen Querbohrung in der Hauptrotorwelle fluchtet, dann den Rotorkopf mit Spezialschraube 4618.87 festschrauben.

Jeweils zwei gerade und zwei abgewinkelte Gestänge anfertigen gemäss Abbildung



Die Gestänge 4618.150 und 4618.51 gemäss Zeichnung montieren.



Die Gestänge 4618.150 müssen noch justiert werden, um den maximal möglichen Pitch-Verstellbereich zu erhalten, dabei folgendermassen vorgehen:

Taumelscheibe ganz nach oben schieben, dazu ggf. die Kugelgelenke am Aussenring aushängen. Die Taumelscheibe soll genau dann gegen den Pitchkompensator stossen, wenn dieser selbst gegen die Unterkante des Hauptrotorkopfes stösst.

Ist das nicht der Fall, so müssen die abgewinkelten Gestänge 4618.150 justiert werden:

- Die Taumelscheibe stösst gegen den Pitchkompensator, aber zwischen Pitchkompensator und Rotorkopf besteht noch eine Lücke: ⇨ Beide Gestänge verkürzen

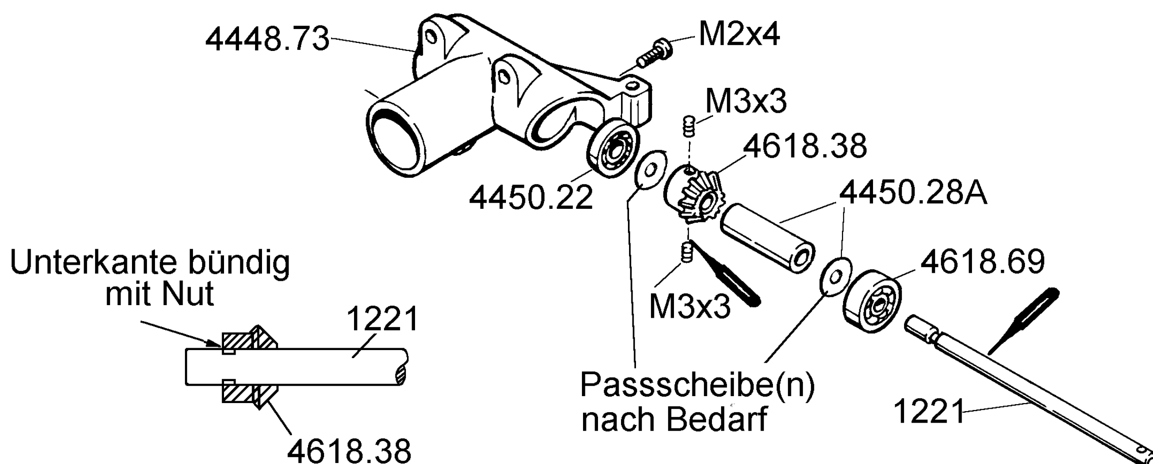
- Der Pitchkompensator stösst gegen den Rotorkopf, aber zwischen Taumelscheibe und Pitchkompensator besteht noch eine Lücke: ⇨ Beide Gestänge verlängern

Dabei unbedingt darauf achten, dass stets beide Gestänge gleichmässig verstellt werden, so dass sie die gleiche Länge haben.

Abschliessend die Feineinstellung des Hilfsrotors vornehmen, so dass die Hillerpaddel parallel zur Taumelscheibe stehen, wenn diese waagerecht ausgerichtet ist. Dabei die Gestänge 4618.150 um gleiche Beträge gegensinnig verdrehen, nicht nur ein Gestänge verstellen!

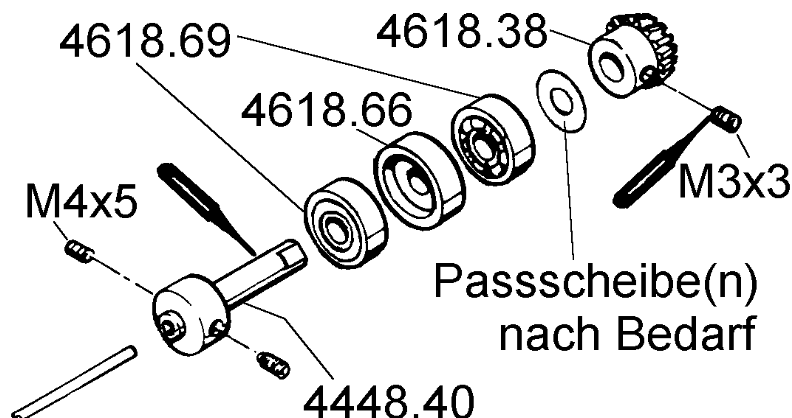
5. Zusammenbau des Heckrotorgetriebes *(Beutel U6-11, UM-11A)*

Auf die Heckrotorwelle 1221 das Kegelrad 4618.38 gemäss Abbildung montieren. Schraubensicherungslack in die Gewindebohrungen im Kegelrad geben, dann Stiftschrauben M3x3 festziehen; dabei muss eine der beiden Stiftschrauben auf die Fläche an der Heckrotorwelle treffen. Stiftschrauben dabei nicht so fest anziehen, dass sich das Kegelrad verspannt und später unrund läuft. Distanzbuchse 4450.28A sowie die Lager 4618.69 und 4450.22 aufstecken, dabei ganz gegen einander schieben. Einheit ins Heckrotorgehäuse 4618.73 bis zum Anschlag einschieben, und mit Sicherungsschraube M2x4 fixieren. Prüfen, ob die Welle keinerlei Axialspiel aufweist, ggf. Passscheiben 5/10x0,1 zwischenlegen.

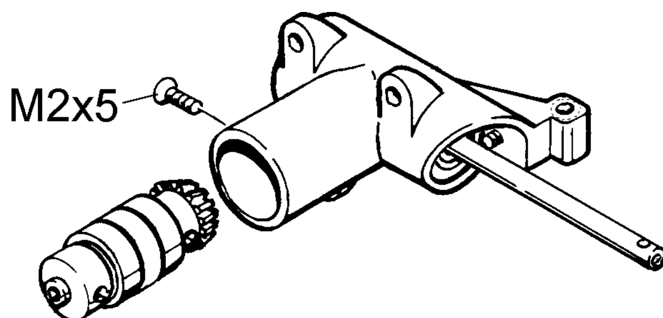


Auf die Heckrotor-Eingangswelle 4448.40 die beiden Lager 4618.69 und das Distanzstück 4618.66 unter Zugabe von Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, aufstecken gemäss Abbildung. Die Lager dürfen dabei nicht verspannt verden, ggf. durch daraufklopfen (z.B. mit einem Schraubenziehergriff) erreichen, dass sie sich korrekt auf der Welle "setzen"; Lagekleber aushärten lassen.

Eine Passscheibe 5/10x0,1 und Kegelrad 4618.38 zunächst ohne Zugabe von Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, aufstecken gemäss Abbildung. Die Stiftschrauben M3x3 so in das Kegelrad eindrehen, dass eine der beiden Stiftschrauben auf die Fläche an der Eingangswelle trifft.



Die fertiggestellte Antriebswelleneinheit so in das Heckrotorgehäuse stecken, dass die Bohrung im Distanzstück 4618.66 mit der Bohrung im Heckrotorgehäuse fluchtet, dann mit Senkkopfschraube M2x5 sichern.
Durch die Gewindebohrungen der Kupplung 4448.40 einen Stift (Schraubenzieher o.ä.) stekken. An diesem Knebel nun fest an der Kupplung ziehen (gegen die Verschraubung mit der Senkkopfschraube), damit sich die Antriebseinheit so im Heckrotorgehäuse setzt, dass sich das unter Last maximal mögliche Zahnflankenspiel der Kegelräder ergibt. Jetzt überprüfen, dass das Heckrotorgetriebe leichtgängig läuft, mit gerade spürbarem Zahnflankenspiel der Kegelräder.

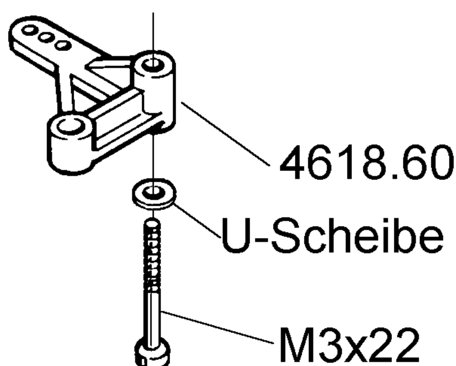


Falls das Zahnflankenspiel zu gering ist, die Zahnräder also schwergängig laufen, muss die Antriebseinheit noch einmal ausgebaut, die Passscheibe entfernt und wieder eingebaut werden; bei zu grossem Zahnflankenspiel hingegen werden weitere Passcheiben eingefügt. Nach entsprechendem Ziehen an der Antriebseinheit, wie oben beschrieben, sollte sich nun das erforderliche Zahnflankenspiel der Kegelräder ergeben.

Hinweis: *Sollte sich das Zahnflankenspiel so nicht zufriedenstellend justieren lassen, kann das daran liegen, dass das Kegelrad auf der Heckrotorwelle durch Fertigungstoleranzen zu weit aussen liegt und keinen korrekten Eingriff mit dem Kegelrad auf der Eingangswelle aufweist. Das lässt sich feststellen, wenn das Kegelrad der Eingangswelle bereits merklich mit den Zahnspitzen an der langen Distanzbuchse kratzt, dennoch aber Zahnflankenspiel vorhanden ist. In diesem Fall müssen die Passscheiben statt zwischen Distanzbuchse und Lager 4618.69 zwischen Kegelrad 4618.38 und Lager 4450.22 eingefügt werden, bis sich das gewünscht geringe Zahnflankenspiel einstellt.*

Beide Einheiten dann noch einmal ausbauen, die Lager auf der Heckrotorwelle sowie das Kegelrad auf der Eingangswelle unter Zugabe von Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, aufschieben und alles wieder endgültig zusammenbauen; dabei auch die Stifschrauben unter Zugabe von Schraubensicherungslack endgültig festziehen.

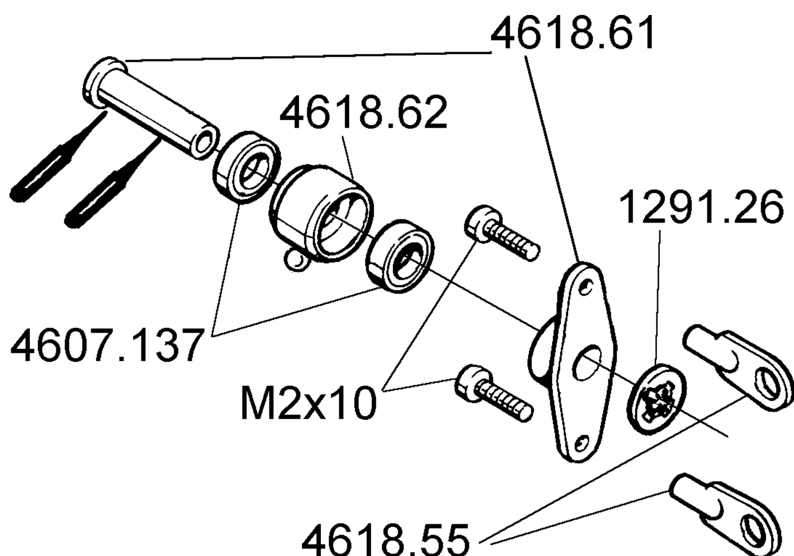
Auf die Inbusschraube M3x22 eine U-Scheibe 3mmØ sowie den Heckrotoranlenkhebel 4618.60 aufstecken.



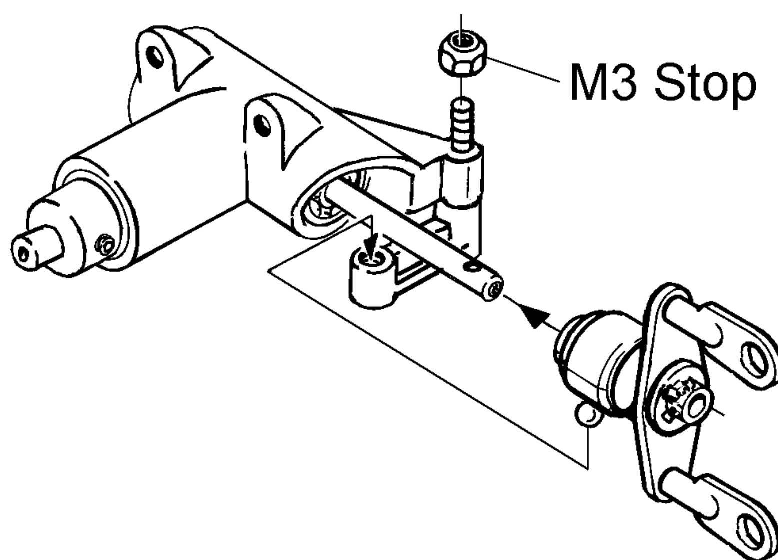
Prüfen, ob der Umlenkhebel leichtgängig auf der Schraube beweglich ist; ggf. Bohrung im Hebel entgraten und mit Silikonöl schmieren. Schraube mit aufgestecktem Hebel einige Umdrehungen in den Ansatz des Heckrotorgehäuses eindrehen, aber noch nicht festschrauben, weil zunächst die im nächsten Abschnitt beschriebene Steuerbrücke montiert werden muss.

6. Montage der Steuerbrücke *(Beutel UM-11B)*

Kugellager 4607.137 bis zum Anschlag in den Steuerring 4618.62 eindrücken. Einheit unter Zugabe von wenig Schraubensicherungslack (nicht zwischen Steuerring und Steuerhülse geraten lassen!) auf die Steuerhülse aus 4618.61 so aufschieben, dass der Lager-Innenring am Bund der Steuerhülse anliegt.

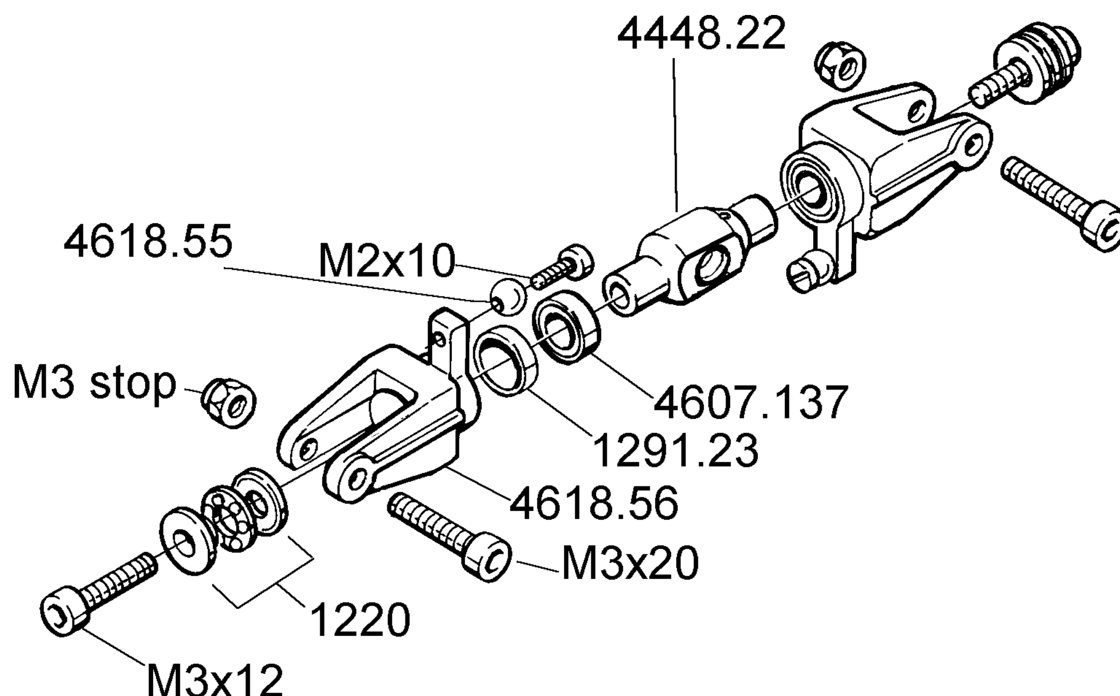


Steuerbrücke aus 4618.61 mit den beiden Kugelgelenken 4618.55 versehen, auf die Steuerhülse aufschieben und gegen den Lager-Innenring des anderen Kugellagers drücken. Zackenring 1291.26 auf die Steuerhülse und gegen die Steuerbrücke drücken.
Jetzt überprüfen, dass sich der Steuerring leichtgängig auf der Steuerbrücke drehen kann, andererseits aber auch keinerlei Axialspiel vorhanden ist. Sollte der Ring schwergängig laufen, so wurden wahrscheinlich die beiden Lager gegeneinader verspannt, was sich durch Daraufklopfen mit dem Schraubenziehergriff meist beheben lässt.
Steuerbrücke auf die Heckrotorwelle aufstecken, dann Anlenkhebel über die Kugel des Steuerringes greifen lassen und Schraube M3x22 so festziehen, dass sich Hebel und Steuerbrücke leichtgängig, aber spielfrei, bewegen lassen; abschliessend mit Stopmutter M3 kontern.

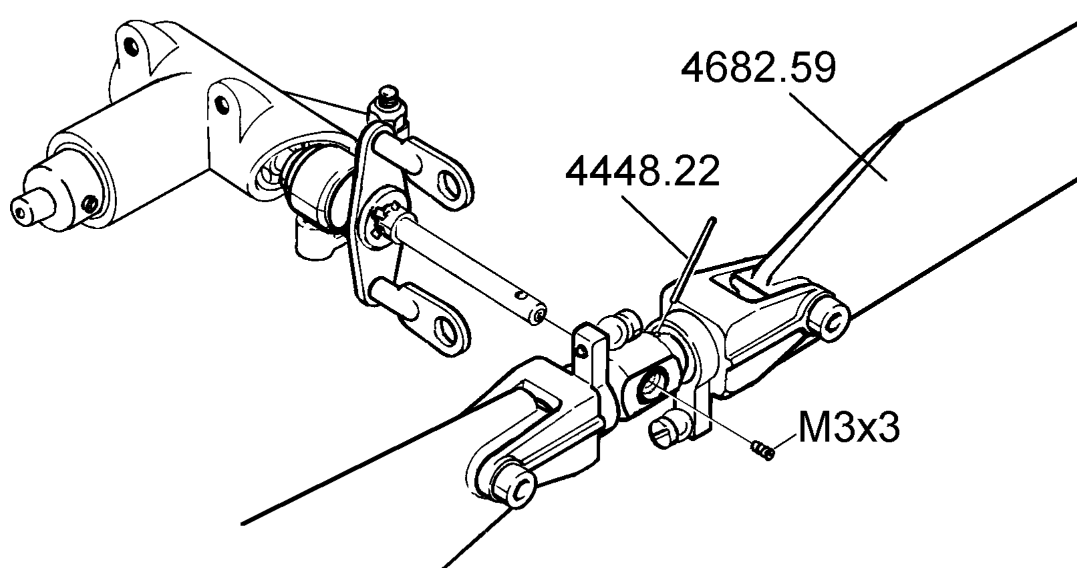


7. Montage des Heckrotorkopfes *(Beutel UM-11C)*

Heckrotorkopf gemäss Abbildung montieren, dabei alle Lager fetten.

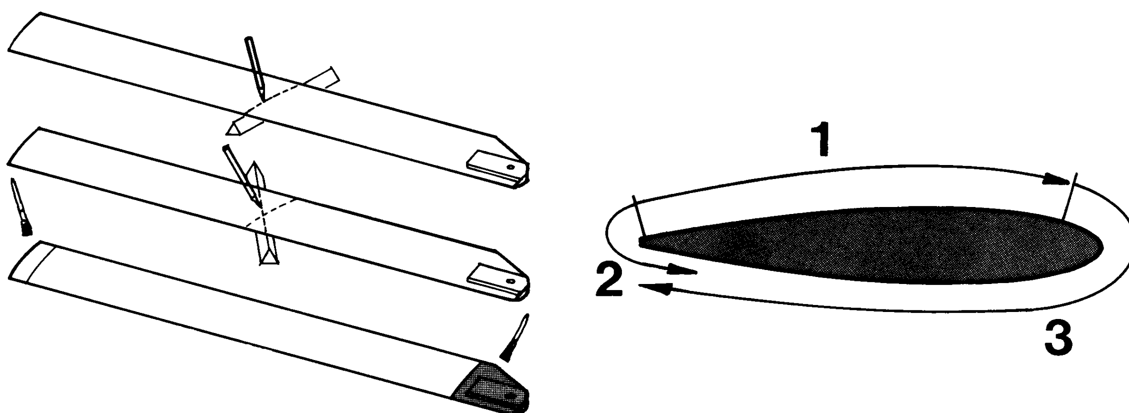


Die beiden O-Ringe so in die Nabe 4448.22 einsetzen, dass sie in den beiden Nuten liegen. O-Ringe einölen, den Heckrotorkopf so auf die Heckrotorwelle aufstecken, dass die Querbohrung in der Welle und die Bohrung in der Nabe mit einander fluchten und mit dem Stift 4448.22 fixieren, der seinerseits durch die Stiftschraube M3x3 gesichert wird.
Dabei die Ausrichtung der Nabe beachten (siehe Abbildung).
Heckrotorblätter mit den beiden Schrauben M3x20 in den Blatthaltern befestigen. Die Befestigungsschrauben der Heckrotorblätter nur so fest anziehen, dass sich die Blätter noch bewegen lassen, damit sie sich bei Rotation optimal ausrichten können.
Ausrichtung der Heckrotorbkätter beachten: Der Heckrotor läuft, von der linken Seite aus betrachtet, im Uhrzeigersinn ("unten vorlaufend"), die Blattverstellarme der Blatthalter laufen vor dem Blatt.

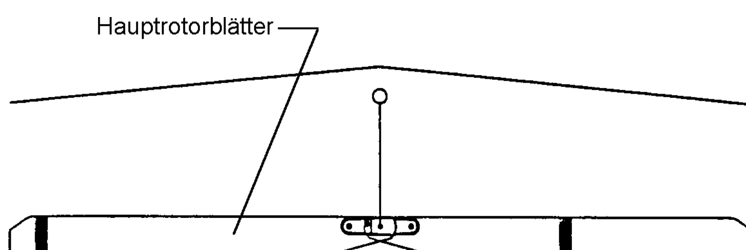


8. Hauptrotorblätter

Die Rotorblattbuchsen 4607.164 werden in die Bohrungen der Rotorblätter mit Zweikomponentenkleber eingeklebt, soweit das nicht schon im Lieferumfang erfolgt ist.
Nach dem Aushärten des Klebers wird das gesamte Blatt mit feinem Schleifpapier, Best.-Nr. 700.1 oder 700.2 geglättet.
Nicht nur das Gewicht, sondern auch die Lage des Blattschwerpunktes sollte bei beiden Blättern gleich sein. Dazu, wie in der Zeichnung gezeigt, Blätter über einem Dreikant ausbalancieren. Lage beidesmal anzeichnen. Der Schnittpunkt der Linien entspricht dem Schwerpunkt. Die Rotorblätter dann mit GLATTFIX-Porenfüller, Best.-Nr. 207 an den Anschlussstellen mehrmals streichen und jedesmal mit feinem Schleifpapier nachschleifen. Dabei 1. Schwerpunktlage, wenn notwendig, korrgieren und 2. das Gesamtgewicht der beiden Blätter einander möglichst genau angleichen. Farblackierung erfolgt im Aufleimerbereich (ca. 70 mm breit) und aussen mit 2 sich gut voneinander abhebenden Farben (ca. 20 mm breit). Damit wird die Einstellung des Spurlaufes später erleichtert. Die Folienbespannung wird nach dem in der Zeichnung gezeigten Schema aufgebracht; erst Oberseite, dann Hinterkante, dann Unterseite. Aussen bleiben etwa 12 mm unbespannt (bei beiden genau gleich!). Die Bespannung muss faltenfrei sein!



8.1 Auswiegen der Rotorblätter



Hauptrotorblätter, wie abgebildet, miteinander verschrauben und an einem Faden aufhängen.
Zum Auswiegen Klebeband am Ende des leichteren Blattes anbringen.
Sorgfältig auswiegen, um einem vibrationsarmen Lauf des Hauptrotors zu erreichen!

9. Einbau der Mechanik in den Rumpf

Die Mechanik wird in einen der zahlreichen, separat lieferbaren Rümpfe eingebaut oder zum offenen Trainermodell komplettiert, was gemäss der dem Rumpf beiliegenden Anleitung erfolgen muss.

10. Einstellarbeiten

10.1 Einstellen der zyklischen Steuerung

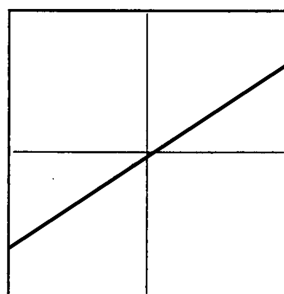
Die Grundeinstellung von Roll-und Nicksteuerung sollte bereits korrekt sein, wenn die Gestänge gemäss Anleitung montiert wurden. Da die Einhängepunkte der Gestänge an den Servohebeln vorgegeben sind, werden die Einstellungen der Servowege später über die elektronischen Einstelloptionen am Sender vorgenommen. Dabei darauf achten, dass der Servoweg nicht zu gross eingestellt wird und auch bei Endstellung des Steuerknüppels für Roll- und Nicksteuerung die Taumelscheibe nicht an der Hauptrotorwelle anschlägt, wodurch sie durch die Pitchsteuerung nicht mehr leichtgängig axial bewegt werden könnte.

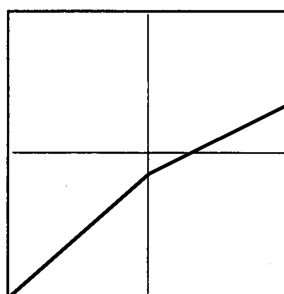
10.2 Hauptrotor-Pitcheinstellung

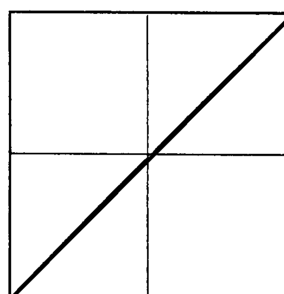
Die Pitcheinstellwerte werden mit einer Einstellwinkellehre (Sonderzubehör, nicht im Bausatz enthalten) gemessen. Die folgenden Tabelle enthält Anhaltswerte; die tatsächlich erforderlichen Werte hängen von den verwendeten Rotorblättern und vom Modell ab.

	Minimum	Schwebeflug	Maximum
Schwebeflug und Training	-2°	5,5°...6°	12°
Kunstflug	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Autorotation	-4°	5,5°	13°

Die Pitcheinstellungen werden am besten im Sender vorgenommen wie folgt:
1. Schwebeflug-Pitch messen und korrekt einstellen
2. Pitch-Maximum und -Minimum messen und über die Pitchkurveneinstellung des Senders justieren gemäss den nachfolgenden Diagrammen

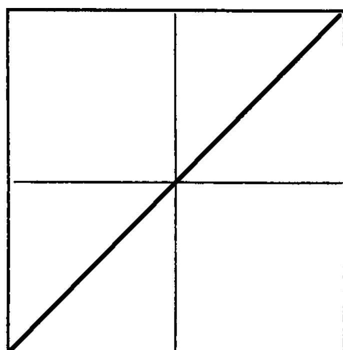

Schwebeflug und Training (linear)

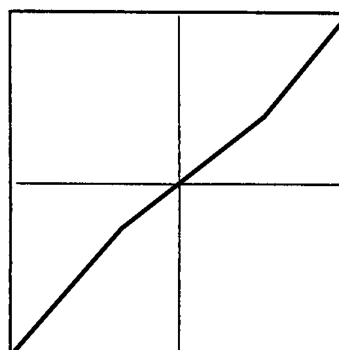

Kunstflug


Autorotation

10.3 Einstellen der Vergaserbetätigung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen mögliche Vergaser-Steuerkurven:

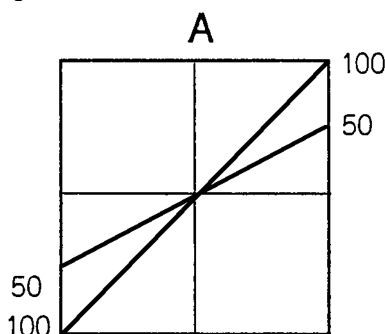

linear


schwebeflug-optimiert

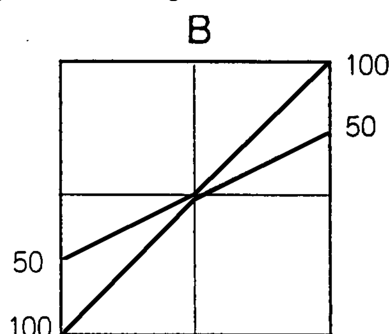
- Die schwebeflugoptimierte Gaskurve ergibt weiche Steuerreaktionen im Schwebeflugbereich.
- Die oben angegebenen Werte hängen stark ab vom verwendeten Motor, Kraftstoff, Schalldämpfer usw.; sie müssen daher durch praktische Versuche angepasst werden.

Wenn alle Gestängeverbindungen gemäss den vorausgegangenen Bauabschnitten hergestellt worden sind, können die nachfolgenden Einstellungen am Sender vorgenommen werden:

1. **Servolaufrichtungen**
   Den Drehsinn aller Servos entsprechend den Angaben in der Anleitung einstellen. Besondere Aufmerksamkeit dabei auf das Gasservo richten!
2. **Dual-Rate**
   Für Roll-, Nick- und Heckrotorsteuerung können umschaltbare Ausschlaggrössen eingestellt werden. Als Grundeinstellung hierfür wird die Umschaltung jeweils von 100% auf 75% empfohlen.
3. **Exponentialfunktion**
   In der Grundeinstellung auf linearer Steuerkennlinie belassen.
4. **Servoweg-Mittenverstellung**
   Keine Einstellungen zu diesem Zeitpunkt vornehmen. Kleinere Korrekturen können damit später durchgeführt werden.
5. **Servoweg-Einstellung**
   Hiermit können die Servowege eingestellt werden, wobei darauf zu achten ist, dass die Einstellungen nach beiden Richtungen auf die gleichen Werte eingestellt werden; andernfalls ergibt sich eine unerwünschte Differenzierung der Ausschläge:



Gleiche Einstellwerte:
lineare Steuerfunktion



Unterschiedliche Einstellwerte:
differenzierte Steuerfunktion

   Bei Gas- und Taumelscheibenservos (Pitchfunktion) sollte darauf geachtet werden, dass die Einstellung des Servoweges symmetrisch mit gleichen Werten für beide Richtungen erfolgt, wobei das Gasservo den vollen Vergaserweg von der vollständig geschlossenen Stellung (Motor aus) bis Vollgas steuern kann, ohne dass es durch mechanische Anschläge blockiert wird. Die Pitchfunktion der Taumelscheibenservos sollte einen Blattteinstellwinkelbereich von -5° bis +13° ansteuern, ebenfalls bei symmetrischen Auschlägen; ggf. müssen die Servo-Steuerhebel gelöst und um einen Zahn versetzt wieder festgeschraubt werden.

   Bei der jetzt durchgeführten Grundeinstellung ergibt sich für die Mittelstellung des Gas-/Pitchsteuerknüppels (Schwebeflugpunkt) ein Pitchwert von ca. 5,5°, wobei der Vergaser halb geöffnet ist.

   Hinweis:
   Pitch- und Gaskurven werden später entsprechend den praktischen Anforderungen eingestellt. Wenn jedoch schon in der Grundeinstellung differenzierte Ausschläge, wie in Abb."B" oben gezeigt, eingestellt werden, erschwert das diese späteren Abstimmungen!
6. **Pitch- und Gaskurve**
   Diese Einstellungen sind von elementarer Wichtigkeit für die Flugleistung eines Hubschraubers. Ziel dieser Abstimmung ist es, dass sowohl im Steig- als auch im Sinkflug die Rotordrehzahl konstant bleibt, unabhängig von der Belastung. Das stellt dann eine stabile Basis dar für die weiteren Abstimmungen, z.B. des Drehmomentausgleichs usw. (siehe auch „Pitch- und Gaskurven").
7. **Statischer Drehmomentausgleich**
   Zum Ausgleich der Drehmomentänderungen bei Betätigung der Pitchsteuerung wird das Heckrotorservo über einen Mischer im Sender mit der Pitchfunktion gekoppelt. Der Mischanteil kann bei den meisten Sendern für Steig- und Sinkflug separat eingestellt werden. Empfohlenen Werte für die Grundeinstellung: Steigflug: 35%, Sinkflug: 15%

8. **Kreiseleinstellung**
   Kreiselsysteme dämpfen unerwünschte Drehungen um die senkrechte (Hoch-) Achse des Hubschraubers, indem sie diese selbständig erkennen und entsprechend in die Heckrotorsteuerung eingreifen. Dazu wird die Kreiselelektronik zwischen Heckrotorservo und Empfänger geschaltet; manche Kreiselsysteme gestatten zudem ein Einstellen oder Umschalten von zwei Werten der Kreiselwirkung vom Sender aus über einen zusätzlichen Kanal. Dieser Kanal wird, je nach verwendetem Kreiselsystem, über einen Proportionalgeber (Schiebe- oder Drehregler) oder einen Schalter betätigt.

   Bei Kreiselsystemen, die eine Einstellbox mit zwei Einstellreglern besitzen für zwei feste Einstellungen, zwischen denen vom Sender aus umgeschaltet werden kann, stellt man in der Grundeinstellung den einen Regler ungefähr auf Mittelposition (50%), den anderen Regler auf 25%. Ermöglicht es das Kreiselsystem, zwischen den beiden eingestellten Werten stufenlos mit einem Poportionalgeber umzublenden, so stellt man den einen Regler auf "0", den anderen auf ca.80%.

   Bei Kreiselsystemen, die in ihrer Wirkung nicht vom Sender aus beeinflusst werden können, sondern nur einen einzelnen Einstellregler an der Kreiselelektronik selbst besitzen, wird dieser Einstellregler zunächst auf 50% Wirkung eingestellt.

   Darauf achten, dass die Wirkungsrichtung des Kreisels korrekt ist, er also auf eine Bewegung des Heckauslegers mit einem Heckrotor-Steuerausschlag in die entgegengesetzte Richtung reagiert. Ist das nicht der Fall, so wird jede Drehung des Modells durch den Kreisel noch verstärkt! Zur Einstellung der Wirkungsrichtung ist bei den meisten Kreiselsystemen ein Umschalter vorhanden, der in die entsprechende Stellung gebracht werden muss; manche Systeme besitzen keinen derartigen Schalter, sie sind ggf. auf dem Kopf stehend zu montieren.

   Bei allen Kreiselsystemen kann die optimale Einstellung erst im Flug ermittelt werden, da hierauf unterschiedliche Faktoren einwirken.
   Ziel der Einstellung ist es, eine möglichst hohe Stabilisierung durch den Kreisel zu erreichen, ohne dass es durch eine zu hohe Einstellung der Kreiselwirkung zu einem Aufschwingen (Pendelbewegungen des Heckauslegers) des Modells kommt.

Besondere Hinweise für den Einsatz der Piezo-Kreiselsysteme Graupner/JR „PIEZO 450...5000" in Verbindung mit einer Computer-Fernsteuerung (z.B. mc-12...mc-24)
Die fortschrittliche Konstruktion dieser Kreiselsysteme macht ein vom zuvor Beschriebenen abweichendes Vorgehen gemäss dem nachfolgenden Schema erforderlich:

1. Servoweg für den Heckrotorkanal im Sender auf +/- 100% einstellen.
2. Eventuell vorhandenen Kreiselmixer („Gyro-Control"), der die Kreiselwirkung bei Betätigen der Heckrotorsteuerung reduziert, unbedingt dauerhaft deaktivieren.
3. Heckrotorgestänge am Heckrotorservo aushängen.
4. Heckrotorsteuerung am Sender betätigen: Ab ungefähr 2/3 des Steuerweges muss das Servo beidseitig stehen bleiben, auch wenn der Steuerknüppel weiter bewegt wird (Begrenzereinsatz).
5. Heckrotor-Steuergestänge so am Servo einhängen, dass der mechanische Endanschlag des Heckrotors beidseitig mit dem Begrenzereinsatz übereinstimmt (Servo darf gerade nicht durch die mechanische Endstellung blockiert werden).
   Diese Einstellung unbedingt mechanisch, also durch Ändern des Einhängepunktes und Verändern der Gestängelänge vornehmen, nicht elektronisch mit den Einstelloptionen im Sender!!!
6. Schwebeflugposition des Heckrotors bei Mittelstellung des Pitch-Steuerknüppels jetzt ggf. korrigieren über die Servoweg-Mittenverstellung im Sender
7. Die Kreiselwirkung wird ausschliesslich über den Zusatzkanal mit einem Proportionalgeber eingestellt zwischen „0" und maximaler Wirkung; bei Bedarf kann die Maximalwirkung über die Wegeinstellung des Zusatzkanals bzw. die Geberanpassung reduziert werden, um einen feinfühligen Einstellbereich für die Kreiselwirkung zu erhalten.
8. Falls die Heckrotorsteuerung „weicher" eingestellt werden soll, dieses ausschliesslich über die Exponential-Steuerfunktion vornehmen, keinesfalls den Servoweg (+/- 100%!) wieder reduzieren!

11. Endkontrolle vor dem Erstflug

Wenn der Zusammenbau des Modells abgeschlossen ist, sollten die folgenden Überprüfungen vor dem Erstflug durchgeführt werden:

- Gehen Sie dieses Handbuch noch einmal durch und stellen Sie sicher, dass alle Aufbauschritte korrekt durchgeführt wurden.
- Stellen Sie sicher, dass alle Schrauben in den Kugelgelenken und den Lagerböcken nach Einstellen des Getriebe-Zahnflankenspiels richtig festgezogen sind.
- Können sich alle Servos frei bewegen, ohne mechanisch anzulaufen? Stimmen alle Drehrichtungen? Sind die Befestigungsschrauben der Servo-Steuerhebel festgezogen?
- Überprüfen Sie die Wirkungsrichtung des Kreiselsystems.
- Stellen Sie sicher, dass Sender- und Empfängerakkus voll geladen sind. Zur Kontrolle des Empfängerakkus ist der Einsatz eines NC-Akku-Controllers (z.B. Best.-Nr. 3138) empfehlenswert.

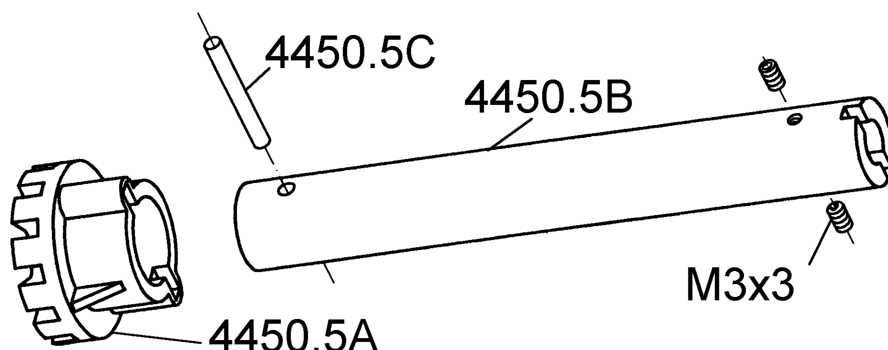
Erst wenn alles, wie oben beschrieben, überprüft wurde, kann der Motor angelassen und der erste Startversuch durchgeführt werden.
Bedenken Sie, dass das Laufverhalten des Motor in hohem Masse abhängig ist vom verwendeten Kraftstoff, von der Glühkerze, von der Höhe über dem Meeresspiegel und von den Witterungsbedingungen.
Beachten Sie auch die Hinweise zur Motoreinstellung weiter hinten.

Wartung

Hubschrauber, ob gross oder klein, stellen hohe Ansprüche an die Wartung. Auftretende Vibrationen schnellstmöglich beseitigen oder verringern! Rotierende Teile, wichtige Schraubverbindungen, Gestänge, Anlenkungspunkte sind vor jedem Flug zu überprüfen. Falls Reparaturen erforderlich werden, sind nur Original-Ersatzteile zu verwenden. Beschädigte Rotorblätter keinesfalls reparieren, sondern durch neue ersetzen.

Montage des Starteradapters

Der mit der Mechanik gelieferte Starteradapter besteht aus drei Teilen und wird gemäss Abbildung zusammengesetzt: Zunächst Stift 4450.5C durch die Verlängerung 4450.5B stecken, dann Kunststoffadapter 4450.5A so aufschieben, dass der Stift in den Nut des Adapters einrastet.
Zur Befestigung des Starteradapters auf dem Elektrostarter wird von diesem zunächst der Halter für den Gummieinsatz abmontiert. Der Starteradapter wird dann soweit auf die Starterwelle aufgeschoben, dass der Querstift in der Welle in den Nut des Adapters einrastet und mit den beiden Stiftschrauben fixiert.
Sicherstellen, dass der Adapter „rund“ läuft, also keinen Schlag aufweist!



Zum Anlassen des Motor Rotorkopf so drehen, dass der Starteradapter senkrecht in das Lüfterrad eingeführt werden kann. Dabei beachten:

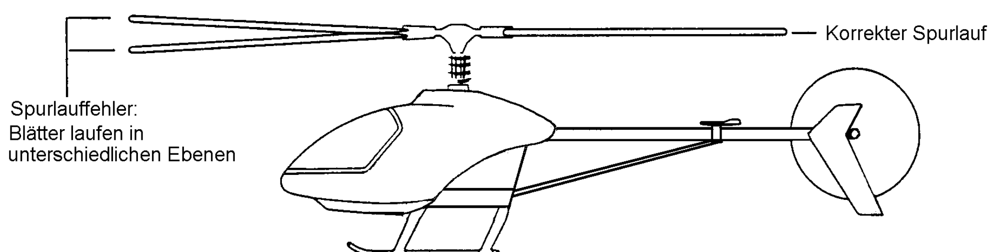
- **Elektrostarter erst dann einschalten, wenn sichergestellt ist, dass die Verzahnungen von Lüfterrad und Adapter richtig ineinander greifen.**
- **Vor dem Abziehen (nachdem der Motor angesprungen ist) Starter ausschalten.**

12. Einstellungen beim Erstflug

12.1 Spurlaufeinstellung

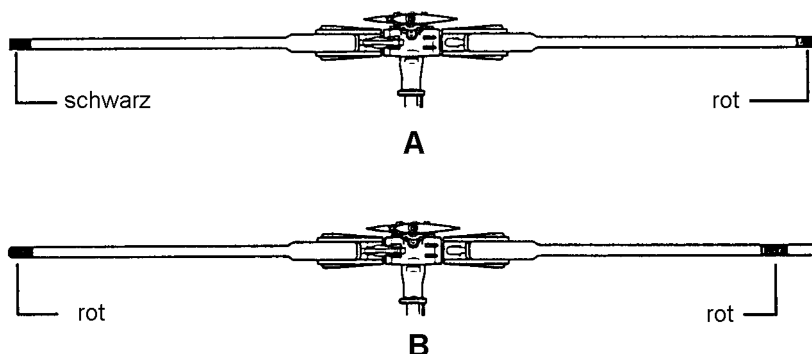
„Spurlaufeinstellung" beschreibt einen Einstellvorgang, bei dem die Einstellwinkel der Hauptrotorblätter auf genau die gleichen Werte gebracht werden, so dass die Blätter im Betrieb exakt in der selben Ebene laufen.

Ein nicht korrekter Spurlauf, bei dem die Blätter in unterschiedlichen Ebenen laufen, hat starke Vibrationen des Modells im Fluge zur Folge.



Bei der Spurlaufeinstellung mindestens 5 Meter Sicherheitsabstand zum Modell halten!

Bei der Spurlaufeinstellung muss erkannt werden, welches Blatt höher und welches tiefer läuft. Dazu werden die Blätter mit farbigem Klebeband markiert:



Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten. Abb."A" zeigt die Verwendung von unterschiedlichen Farben an den beiden Blättern; in Abb."B" wird die gleiche Farbe verwendet, doch wird das Klebeband in unterschiedlichem Abstand vom Blattende angebracht.

Vorgehensweise bei der Spurlaufeinstellung

1. Wenn der Hubschrauber kurz vor dem Abheben ist, genau seitlich in die Rotorebene sehen.

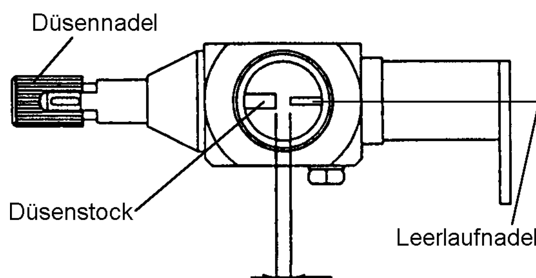
2. Wenn die Rotorblätter in der selben Ebene laufen, ist keine Einstellung erforderlich; wenn jedoch ein Blatt höher als das andere läuft, muss die Einstellung korrigiert werden.

3. Die Einstellung erfolgt durch Verdrehen der Kugelgelenke an beiden Enden der Gestänge zwischen Taumelscheibe und Mischhebeln (4618.51): Gelenke herausdrehen, um das Blatt höher laufen zu lassen, hineindrehen, um es tiefer einzustellen.

12.2 Motor - Einstellhinweise

Für die Motoreinstellung vor allem die dem Motor beiliegende Anleitung beachten!

Die korrekte Abstimmung von Pitch und Gas im Schwebeflug ist von entscheidender Bedeutung für Flugverhalten und -leistung des Modells. Ein zu hoher Anstellwinkel der Rotorblätter beispielsweise führt dazu, dass der Motor nicht die vorgesehene Drehzahl erreicht und irrtümlich als zu schwach eingeschätzt wird, zumal er dabei sehr heiss wird und so zusätzlich an Leistung verliert. Daher zunächst den Schwebeflugpitchwert, wie zuvor beschrieben, exakt einstellen, dann die Motoreinstellung daran anpassen.
Obgleich bei Auslieferung die Vergaser der Motoren meist voreingestellt sind, kann die korrekte Einstellung der Düsennadeln nur im praktischen Betrieb vorgenommen werden. Bei den meist verwendeten Zweinadelvergasern ist als Ausgangseinstellung der Leerlauf- und Teillast-Düsennadel diese so weit hineinzudrehen, dass sie bei halb geschlossenem Vergaser gerade in den gegenüberliegenden Düsenstock eintaucht



Beispiel eines typischen Zweinadelvergasers

Für den ersten Start die Düsennadel 1 ½ bis 2 Umdrehungen öffnen, die Glühkerze mit dem Glühakku verbinden und den Motor anlassen, indem der Adapter des Elektrostarters in die Verzahnung des Lüfterrades eingeführt und der Starter eingeschaltet wird.

Achtung! Wenn der Motor angspringt, sofort den Elektrostarter aus der Verzahnung des Lüfterrades ziehen. Andernfalls kann das Modell beschädigt werden!

Wenn der Motor läuft, langsam Gas/Pitch erhöhen. Sollte das Modell durch eine zu „fette“ Düsennadeleinstellung nicht abheben, Düsennadel in kleinen Schritten hineindrehen. Für die Motoreinstellung im Schwebeflug die Leerlaufnadel benutzen, die auch für die Teillasteinstellung zuständig ist. Beachten, dass die hiermit vorgenommene Einstellung auch von der Düsennadeleinstellung beeinflusst wird. Leerlaufnadel vorsichtig in kleinen Schritten hineindrehen, bis der Motor im Schwebeflug „rund“ läuft (ohne Aussetzer durch zu fettes Gemisch). Sollte die Drehzahl dann zu niedrig sein, Schwebeflug-Gaseinstellung im Sender erhöhen. Motor mit der Leerlaufnadel keinesfalls zu „mager“ stellen, um die Schwebeflugdrehzahl zu erhöhen.
Die endgültige Düsennadeleinstellung kann nur im Kraftflug bei „Voll Pitch“ erfolgen, daher muss man sich zunächst langsam an die Einstellung „herantasten“.

Im Zweifelsfall eher etwas zu „fett“ einstellen und zunächst auch in einer deutlich fetten Einstellung die ersten Schwebeflüge durchführen.

13. Allgemeine Vorsichtsmassnahmen

- Eine Haftpflichtversicherung abschliessen.
- Nach Möglichkeit Mitglied in einem Modellflugverein und -verband werden.

13.1 Auf dem Flugfeld:

- Mit Modellen keine Zuschauer überfliegen.
- Modelle nicht in der Nähe von Gebäuden oder Fahrzeugen betreiben.
- Mit Modellen keine Landarbeiter im Gelände überfliegen.
- Modelle nicht in der Nähe von Eisenbahnlinien, Hauptverkehrsstrassen oder Freileitungen betreiben.

13.2 Vor- und während der Flüge:

- Vor Einschalten des Senders sicherstellen, dass nicht bereits ein anderer Modellflieger die selbe Frequenz benutzt.
- Reichweitentest mit der Fernsteuerung durchführen.
- Prüfen, ob Sender- und Empfängerakku voll geladen sind.
- Bei laufendem Motor darauf achten, nicht mit der Kleidung am Gas-Steuerknüppel hängen zu bleiben.
- Modell nicht ausser Sichtweite geraten lassen.
- Auf ausreichende Kraftstoffreserve im Tank achten: Der Tank darf nicht leergeflogen werden.

13.3 Kontrollen nach dem Flugbetrieb

- Das Modell von Ölresten und Schmutz reinigen. Dabei auf festen Sitz aller Schrauben achten, ggf. nachziehen.
- Verschlissene und beschädigte Teile rechtzeitig ersetzen.
- Sicherstellen, dass die Elektronikkomponenten wie Akku, Empfänger, Kreisel usw. noch sicher befestigt sind (Befestigungsgummiringe altern und reissen dann!).
- Empfangsantenne überprüfen. Kabelbrüche im Inneren der Litze sind oft von aussen nicht direkt sichtbar!
- Nach Bodenberührung des laufenden Hauptrotors Rotorblätter austauschen, da Brüche im Inneren oft von aussen nicht erkennbar sind.
- Modell nicht am Heckausleger tragen: Beim festen Zugreifen wird leicht das Heckrotor-Steuergestänge verbogen.

14. Einige Grundbegriffe des Hubschrauberfliegens

Die Bezeichnung Drehflügler besagt bereits, dass sich die auftriebserzeugenden Tragflächen beim Hubschrauber drehen; daraus ergibt sich unter anderem, dass beim Hubschrauber keine Mindestgeschwindigkeit erforderlich ist, er also in der Luft stehen kann.

14.1 Zyklische Rotorblattverstellung

Die zyklische Blattverstellung dient der Richtungssteuerung um die Quer- und Längsachse. Ein Steuerkommando bewirkt an jedem Umlaufkreispunkt eine andere Blatteinstellung. Die Neigung der Taumelscheibe ergibt bei dem vorliegenden System die Flugrichtung.

14.2 Kollektive Rotorblattverstellung (Pitch)

Sie dient der Steuerung des Hauptrotorschubes in Richtung der Hochachse, also zum Heben und Senken. Beide Rotorblätter werden gleichzeitig um den gleichen Betrag in ihrem Einstellwinkel verändert.

14.3 Drehmomentausgleich

Der drehende Rotor erzeugt ein Moment, das versucht, den ganzen Hubschrauber in die entgegengesetzte Richtung zu drehen. Dies muss ausgeglichen werden, was durch den Heckrotor erfolgt. Mit der Blattverstellung des Heckrotors wird ausserdem die Ausrichtung um die Hochachse gesteuert.

14.4 Schwebeflug
Dies ist der Zustand, in dem der Helikopter in gleichbleibender Höhe auf der Stelle verharrend fliegt, oder sich nur langsam in irgend eine Richtung bewegt.

14.5 Bodeneffekt
Dieser tritt vom Boden aus abnehmend bis in eine Höhe auf, die etwa dem 1 - 1 1/2 fachen Rotordurchmesser entspricht. Er kommt dadurch zustande, dass der normalerweise frei abfliessende Rotorluftstrahl auf den Boden auftrifft und so ein "Luftpolster" bildet. Im Bodeneffekt kann ein Hubschrauber mehr Gewicht heben, dagegen nimmt die Lagestabilität ab, so dass er um so mehr nach irgend einer Seite "ausbrechen" möchte.

14.6 Steigflug
Die überschüssige Kraft, die nicht zum Schwebeflug benötigt wird, kann zum Steigflug ausgenutzt werden. Dabei benötigt der senkrechte Steigflug mehr Energie als der schräge mit Vorwärtsbewegung. Aus diesem Grund ist bei gleicher Motorleistung beim schrägen Steigflug schnelleres Steigen möglich.

14.7 Horizontalflug
Beim Horizontalflug mit etwa halber Höchstgeschwindigkeit benötigt ein Hubschrauber seine geringste Antriebsleistung. Wurde er beim Schwebeflug exakt ausgetrimmt, dann ergibt sich beim Vorwärtsflug eine Kurve. Dies ergibt sich aus folgender Tatsache: Auf der nach vorn drehenden Rotorseite ergibt sich durch die zusätzliche Windanströmgeschwindigkeit ein höherer Auftrieb, als er auf der nach hinten drehenden Rotorseite, wo diese Anströmgeschwindigkeit abgezogen werden muss. Somit ergibt sich eine Seitenneigung des Hubschraubers.

14.8 Sinkflug
Ist die Rotordrehzahl des Hubschraubers relativ gering und erfolgt der senkrechte Abstieg eines Hubschraubers zu schnell, dann strömt nicht mehr genügend Luft durch den Rotor, es bildet sich das sogenannte "Wirbelringstadium" und die Strömung am Blattprofil reisst ab. Dieser unkontrollierte Zustand kann zum Absturz führen. Ein schnelles Sinken ist deshalb nur mit entsprechender Vorwärtsbewegung oder schnell drehendem Rotor möglich. Aus demselben Grund ist beim Wenden des Hubschraubers vom Flug gegen den Wind zum Flug mit dem Wind Vorsicht geboten.

14.9 Schlagbewegung der Rotorblätter
Damit sich die Rotorebene beim Vorwärtsflug nicht so stark neigt, baut man in den Rotorkopf sogenannte Schlaggelenke ein. Das schneller angeströmte Blatt kann nach oben, das langsamer angeströmte geringfügig nach unten ausweichen, um so die Rollbewegung zu mindern. Bei Modellen hat sich ein für beide Blätter gemeinsames Gelenk bewährt.

14.10 Autorotation
Unter Autorotation versteht man den motorlosen Flugzustand, bei dem der Hauptrotor mit negativer Blatteinstellung durch die beim Sinkflug anströmende Luft auf normaler Drehzahl gehalten wird. Die so gespeicherte Drehenergie lässt sich beim Abfangen des Hubschraubers durch Blattverstellung in Auftrieb umsetzen. Dies ist natürlich nur einmal möglich. Dadurch ist sowohl ein Original wie auch ein Modellhubschrauber fähig, bei Motorausfall sicher zu landen.

Diese Autorotationslandung stellt jedoch an den Piloten hohe Anforderungen in Bezug auf Schätz- und Reaktionsvermögen; er kann nur einmal den Sinkflug abfangen, und dies darf weder zu früh, noch zu spät erfolgen. Deshalb ist dazu viel Übung erforderlich.

Notizen

Graupner / heim

UNI-EXPERT mechanics

since ’04 series

Order No. 4449.RXN
Mechanics, factory-assembled,
with integral motor

Order No. 4450.L
Mechanics, unassembled, excluding motor

Warning!

The RC helicopter which can be built based on this mechanical system is by no means a toy! It is a complex flying machine which is capable of causing serious personal injury and damage to property if handled and operated incompetently.
You alone are responsible for completing the model correctly and operating it with due regard for safety. Please be sure to read and observe the enclosed sheets SHW3 and SHW7 which include full safety information. They should be considered as an integral part of these instructions.

GRAUPNER GmbH & Co. KG D-73230 KIRCHHEIM/TECK GERMANY
Änderungen und Druckfehler vorbehalten ID# 52050 5/04

Foreword

The Graupner/Heim UNI-EXPERT mechanics set is a self-supporting helicopter mechanics aggregate for 10 cc two-stroke motors.
In conjunction with a fuselage kit (available separately) the system produces a modern all-purpose model helicopter which is equally suitable for training, aerobatics and competition work.
Good accessibility to all components makes maintenance and repair work easy and trouble-free, both at the flying site and in the workshop.
The UNI-EXPERT mechanics can be completed with either a simple cabin and tubular tail boom to form a trainer for beginners and more advanced practice flying, or installed in any of a wide range of beautiful GRP fuselages. In every case the result is a model helicopter whose all-up weight is very low, and therefore possesses considerable reserves of performance. This is the result of the extensive exploitation of high-strength, vibration-absorbing glass fibre reinforced nylon. The excess performance can be utilised by the experienced pilot for power-sapping aerobatics, but it also provides ample reserves for the beginner who finds it difficult to set up his model exactly perfectly. The extra performance also copes effortlessly with additional features such as a training landing gear.

The Graupner/Heim UNI-EXPERT mechanics set offers the following outstanding design features:

- Mechanical construction based primarily on vibration-absorbing, fatigue-free, high-strength glass fibre reinforced nylon.
- Highly efficient two-stage main gearbox.
- Clutchshoe and Clutchbell mounted directly on the motor’s special „HEIM“ crankshaft for optimal lining of the clutch and very low vibrations.
- Good access to all vital components, making the system easy to repair and maintain.
- Servo installation immediately below the swashplate for rigid, direct, backlash-free control linkages. All mixing is carried out by the transmitter electronics, which results in accurate overall control response.
- High-efficiency cooling fan for the motor.
- "In-line" muffler arrangement in the bottom section of the mechanics makes the system ideal for slim fuselages, and suits rear-exhaust motors perfectly; however, side-exhaust motors can also be used.

Warnings

- **The contents of this kit can be assembled to produce a working model, but the model is by no means a harmless plaything. If assembled incorrectly or handled incompetently or carelessly it can cause serious injury to persons and damage to property.**
- **When the model helicopter’s engine is running, the two rotors are spinning at high speed and contain an enormous quantity of rotational energy. Anything and everything that gets into the rotational plane of the rotors is either damaged or destroyed - and that includes parts of your body. Please take extreme care at all times with this machine!**
- **If any object obstructs the rotational plane of the revolving rotors the rotor blades will probably be severely damaged as well as the object. Broken parts may fly off and result in enormous imbalance; the whole helicopter then falls into sympathetic vibration, you lose control and have no way of predicting what the model will do next.**
- **You may also lose control if a problem arises in the radio control system, perhaps as a result of outside interference, component failure or flat or faulty batteries, but in any case the result is the same: the model helicopter’s response is entirely unpre-dictable. Without prior warning it may move off in any direction.**
- **Helicopters have many parts which are naturally subject to wear, including gearbox components, motor, ball-links etc., and as a result it is absolutely essential to check and maintain the model regularly. It is standard practice with full-size aircraft to give the machine a thorough "pre-flight check" before every flight, and this is equally important with your model helicopter. Constant checking gives you the opportunity to detect and correct any faults which may develop before they are serious enough to cause a crash.**
- **The kit also includes two further information sheets - SHW3 and SHW7- which include safety notes and warnings. Please be sure to read them and keep to our recommendations. They are an essential part of these instructions!**
- **This helicopter is designed to be constructed and operated by adults, although young people of 16 years or more may do so under the instruction and supervision of competent adults.**
- **The model features sharp points and edges which may cause injury.**
- **Flying model aircraft is subject to certain legal restrictions, and these must be observed at all times. For example, you must take out third part insurance, you must obtain permission to use the flying site, and you may have to obtain a licence to use your radio control system (varies from country to country).**
- **It is important to transport your model helicopter (e.g. to the flying site) in such a way that there is no danger of damaging the machine. Particularly vulnerable areas are the rotor head linkages and the tail rotor generally.**
- **Controlling a model helicopter successfully is not easy; you will need persistence and determination to learn the skills, and good hand-eye co-ordination is a pre-con-dition.**

- **Before you attempt to fly the model you should study the subject of helicopters in depth, so that you have a basic understanding of how the machines work. Read everything you can on the theory of helicopters, and spend as much time as you can watching other model helicopter pilots flying. Talk to chopper pilots, ask their advice, and enrol at a specialist model flying school if you need to. Many model shops will also be prepared to help you.**
- **Please be sure to read right through these instructions before you start work on the model. It is important that you clearly understand each individual stage of assembly and the correct sequence of events before you begin construction!**
- **Don't make modifications to the model's construction by using parts other than those specifically recommended unless you are certain of the quality and suitability of these other parts for the task.**
- **We have made every effort to point out to you the dangers inherent in operating this model helicopter. Since neither we, the manufacturer, nor the model shop that sold you the kit have any influence on the way you build and operate your model, we are obliged to disclaim any liability in connection with it.**

Liability exclusion / Compensation

As manufacturers, we at GRAUPNER are not in a position to influence the way you assemble your model, nor how you install, operate and maintain the radio control system components. For this reason we are obliged to deny all liability for loss, damage or costs which are incurred due to the incompetent or incorrect use and operation of our products, or which are connected with such operation in any way.
Unless otherwise prescribed by binding law, the obligation of the GRAUPNER company to pay compensation, regardless of the legal argument employed, is limited to the invoice value of that quantity of GRAUPNER products which was immediately and directly involved in the event which caused the damage. This does not apply if GRAUPNER is found to be subject to unlimited liability according to binding legal regulation due to deliberate or gross negligence.

Contents

The instructions

We have invested considerable effort in producing these instructions to ensure that you build and fly your new model helicopter safely and without problems. Whether you are a beginner or an expert, please be sure to follow these instructions, step by step, exactly as described in the text.

- Even if you bought a factory-assembled version of the mechanics set it is not set up or adjusted ready to fly. It is entirely the modeller’s responsibility to check that all screws and other joints are tight and secure, and to carry out the essential adjustments thoroughly and conscientiously.

- The process of completing the mechanics is carried out by referring to the illustrations and the explanatory texts which accompany them.

- The joints marked with this symbol must be secured with thread-lock fluid, e.g. Order No. 952 resp. Order No. 951; be sure to remove all traces of grease before applying the fluid.

- All bearings, whether plain, ballrace or needle roller, must be lubricated thoroughly. The same applies to all ball-links and gears, even if the instructions do not state this specifically.

- Parts list, replacement parts list and exploded drawings are included at the end of the instructions.

Accessories

Recommended motors and accessories for UNI-EXPERT mechanics

Motor	Capacity ccm	Order No.	Exhaust manifold	Compact silencer	Tuned pipe silencer
OS MAX 61 RX-HGL»C«	9,95	1892	2239A -	2258 2253	2240 or 2250
OS MAX 61 RX-HGL Sport	9,97	1918	2239A -	2258 2253	2240 or 2250

Main rotor blades, e.g.

Order No. 74A	Wood, symm. section	625mm long	Rotor-Ø 1425mm
Order No. 1246B	GRP, reflex section	688mm long	Rotor-Ø 1551mm
Order No. 1266	CRP, symm. section	686mm long	Rotor-Ø 1547mm

Glowplug battery, e.g.

Varta RSH 4	Order No. 1353	
2 V glowplug battery	Order No. 3694	(use only with dropping resistor,
2 V glowplug battery	Order No. 771	Order No.1685 or 1694)

Fuel
AeroSynth COMPETITION SX-10 Order No. 2811.5 (5 l) or Order No. 2811.10 (10 l)

Starter
Electric starter, Order No. 1628 or 1626. (12 V starter battery, Order No. 2593.)

Radio control equipment (see main Graupner catalogue)
A radio control system equipped with specialist helicopter options or a micro-computer RC system such as the mc-12, mc-14, mc-15, mc-19, mc-22 or mc-24 is required.
The minimum requirement on the RC system is that it has a 3-point swashplate mixer and five servos for the functions pitch-axis, roll, collective pitch, tail rotor and throttle.

RC functions

Swashplate, lateral:	roll function, right/left
Swashplate, longitudinal:	pitch-axis function, forward/back
Tail rotor:	Rotation around the vertical (yaw) axis
Throttle and collective pitch:	Rise and descent
Also recommended:	Gyro stabilisation of the tail rotor function
	Governor system for main rotor speed

Servos (we recommend high-performance servos) such as
C 4421, Order No. 3892

Gyro:
Gyro-System PIEZO 5000, Order No. 5146 with Super-Servo DS 8700 G, Order No. 5156 or Gyro-System PIEZO 550, Order No. 5147 or Gyro-System G490T, Order No. 5137

Electronic rotor speed governor:
mc-HELI-CONTROL, Order No. 3286

Receiver battery:
For safety reasons we recommend that you use a battery of at least 1800 mAh capacity and a switch harness with adequate wire sizes for the currents which can occur.
We recommend the POWER switch harness, Order No. 3050, with 4RC-3000 MH battery, Order No. 2568.

On no account use a receiver battery with more than four cells.

We also advise the use of the NC-AKKU-CONTROLER, Order No. 3138, so that you can monitor the condition of the receiver battery at all times.

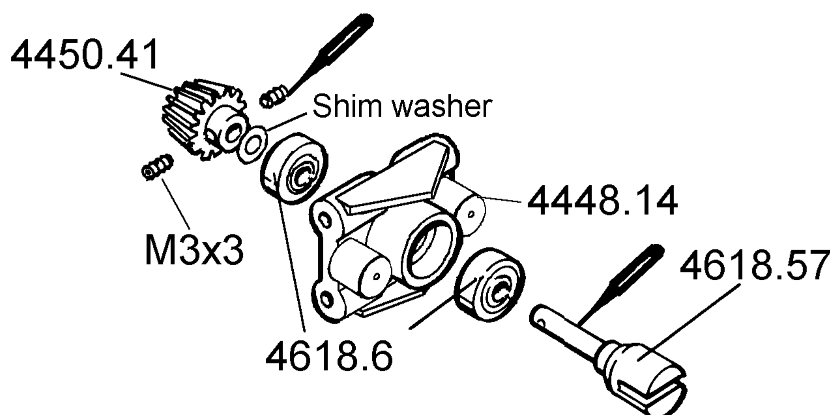
1. Assembling the main mechanics *(bag UM-1)*

The mechanical system of the UNI-EXPERT mechanics is based primarily on parts moulded in glass-fibre reinforced nylon, a material which offers significant advantages for use in model helicopters compared with aluminium, including high mass constancy combined with light weight, freedom from fatigue effects, low noise, and the ability to absorb vibration generated by the motor. The design of this type of mechanical system imparts a generous degree of robustness and rigidity; in a „hard landing" the ideal situation is that the parts either survive undamaged (and can therefore be re-used immediately) or alternatively are smashed into pieces, in which case there is no doubt about whether they have to be replaced. Aluminium chassis components tend to bend or become distorted, and this kind of subtle damage may not even be noticed; however, in the long term it causes damage to other components, has a negative effect on the model's flying characteristics, and can even have a serious effect on the safety of the whole system. The type of construction used in the UNI-EXPERT mechanics is simply not subject to this kind of damage.
Glass-filled nylon components therefore have many advantages, and the only drawbacks are their greater complexity, and therefore higher cost of manufacture, and the requirement they place on the builder to assemble and adjust the parts with greater care and a conscientious approach; you may also find that some parts need to be trimmed slightly in order to obtain a perfect fit. Provided that you invest a little extra care in constructing your machine, you will be rewarded by a model in which rates of wear are low, and which lasts much longer than model helicopters with metal frames.

Shafts, bearings, fits

Virtually all the rotating parts of the mechanics are ballraced. Wherever ballraces are used, it is very important that the shaft is a tight fit in the inner ring of the bearing. This ensures that it cannot rotate inside the ring; if this happens, the inner ring heats up (causing a blu-ish or yellow-ish discoloration), and the bearing is damaged and becomes unserviceable. In the worst case the bearing can become so hot that it melts the nylon bearing seat, and this destroys the correct location of the shaft relative to other components. Please note that this kind of damage is simply a result of an incorrectly fitted bearing, and is not an indication that the bearing support material is not up to the job.
A loosely fitted bearing can also cause another problem: the shaft starts to move axially inside the inner bearing ring, and the shaft wears in that area and its diameter is reduced. If there are gears mounted on that shaft, they now lose their correct meshing clearance, leading in turn to increased rates of wear, and eventual failure of the parts.
In order to prevent the problems described above, the fits between shafts and ballraces in the Graupner/Heim system are maintained on the „close" side of normal, and now and then this can result in too tight a fit if manufacturing tolerances accumulate in the same direction. This manifests itself in a bearing which cannot be fitted onto the corresponding shaft. If this should happen, just reduce the diameter of the shaft slightly by rubbing it down using fine wet-and-dry paper (600 - 1200 grit), until the bearing can be pushed into place using no more than moderate force. If manufacturing tolerances accumulate in the other direction, i.e. the fit is uncomfortably free or too loose, the solution is to fix the bearing to the shaft using LOCTITE 603 bearing retainer fluid, which guarantees a firm seating. If you use this fluid, please note that its cure time varies according to the fit; the closer the fit, the faster the cure. Under certain circumstances you may have only a few seconds to locate the bearing correctly on the shaft before it is fixed permanently.
If a shaft is supported in two or more bearings, it is important to ensure that the location of the bearings does not place axial stress on them. There are two ways of achieving this: you can either take the trouble to position the two bearings really accurately on the shaft, or use a combination of a fixed and sliding fit: one bearing is pressed or glued to the shaft to locate it permanently, the other is left as a sliding fit, i.e. it can be moved axially along the shaft using moderate force; in this case the second bearing will find its own optimum position once the system has been installed.
In general terms you can assume that the danger of bearings slipping on the shaft varies with shaft diameter and rotational speed: the smaller the shaft, and the higher the speed, the greater the danger. The danger of stress in multiple bearings is greater when the difference between the internal and external diameters of the bearings is small.If you are aiming to achieve maximum possible operational security and reliability, all these factors have to be considered in each individual case. The building instructions for the UNI-EXPERT mechanics state which connections should be made using thread-lock fluid and/or bearing retainer fluid.

1.1 Assembling the tail rotor drive system *(bag UM-1A)*

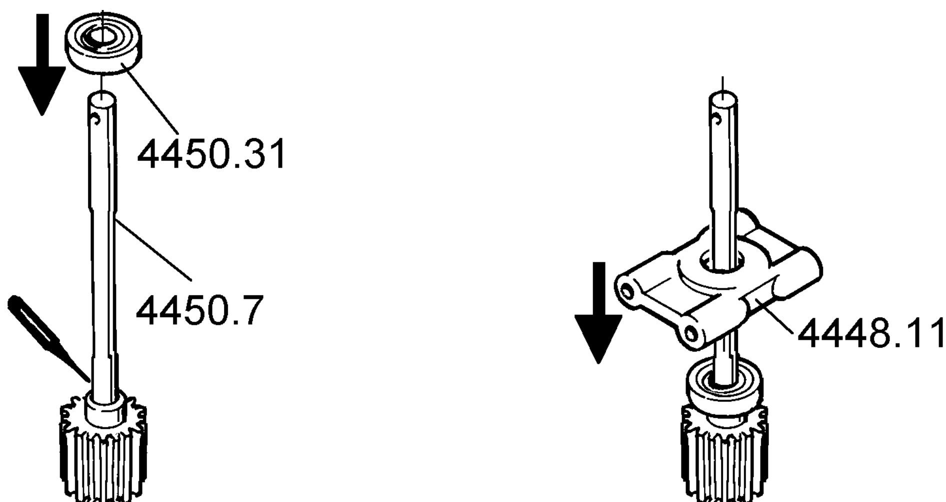


Please note that there must be no axial play at all in the quick-release coupling shaft 4618.57 when fitted in the bearings 4618.6. If the shaft does not seat securely enough in the bearings, fix it to the bearings using bearing retainer fluid 603, Order No. 951. This is the procedure: first fit the rear bearing on the shaft and secure it with a drop of bearing retainer fluid 603, and position it so that it rests against the coupling yoke. Wait until the adhesive has cured; this may take anything from 20 seconds to 30 minutes, depending on the closeness of the fit. Press this assembly into the bearing holder 4448.14 as far as it will go, then slide the front bearing onto the shaft, together with a drop of bearing retainer fluid 603. Slide the bearing straight into the correct position, and press it into the bearing holder as far as it will go. Now - before the adhesive sets - check that the shaft is still free-moving; it is important that the bearings should not be stiff; this is usually due to excessive axial stress. If this happens, tap lightly on the end of the shaft in the axial direction, using a screwdriver handle or similar, or tap harder on the bearing support, until the bearings ease into the correct position and the shaft turns freely. Now allow the bearing retainer fluid to cure fully.

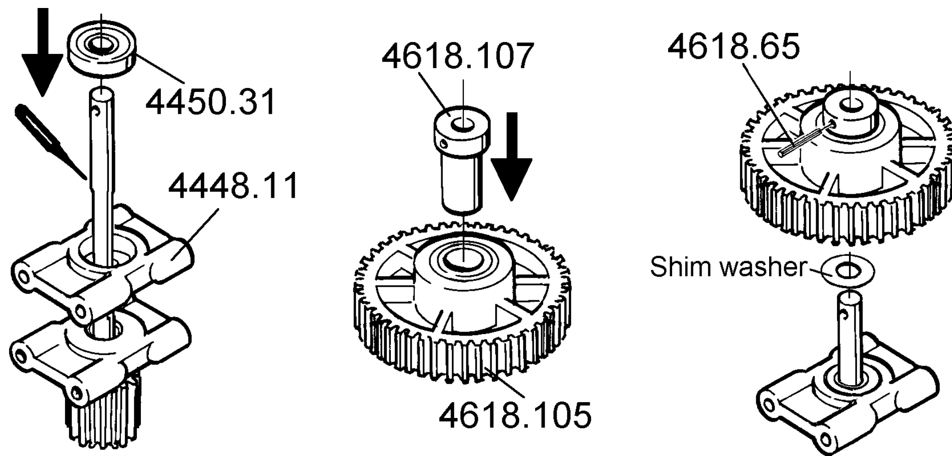
Fit a shim washer and the pinion 4450.41 on the front end of the shaft, press it against the front bearing and secure the pinion in this position using two grubscrews: first apply a drop of thread-lock fluid (Order No. 952) to the threaded hole and fit the first grubscrew, taking care to position the pinion so that the screw engages on the flat machined in the shaft. Rotate the pinion to and fro on the shaft so that the grubscrew takes up the optimum position, then tighten it moderately. Now screw in the opposed grubscrew and tighten it very firmly before finally tightening the first grubscrew permanently. This procedure ensures that the pinion runs really true on the shaft.

1.2 Assembling the layshaft *(bag UM-1B)*

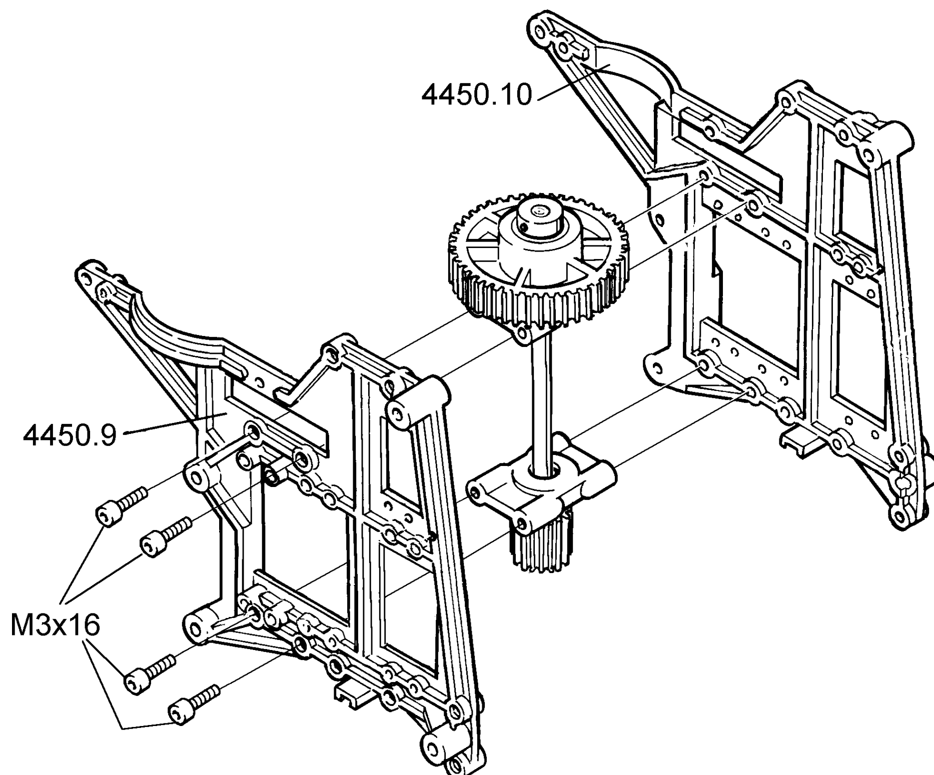
Fix the bottom bearing 4450.31 for the layshaft 4450.7 on the shaft, using bearing retainer fluid 603, Order No. 951. Position the bearing resting against the pinion, then leave the fluid to cure. Press the shaft and bearing into the bottom bearing support 4448.11.



Fit the top bearing support on the shaft loosely for the moment (note the correct orientation; the opening in this bearing support should face up), then fit the top bearing 4450.31, followed by a shim washer. Press the freewheel sleeve 4618.107 into the gear 4618.105, and fit this assembly on the shaft. Line up the cross-holes in the shaft and the freewheel sleeve and carefully press the roll-pin 4618.65 into the holes, but only to the point where it projects a little way into the shaft; it must be possible to pull it out again at this stage.



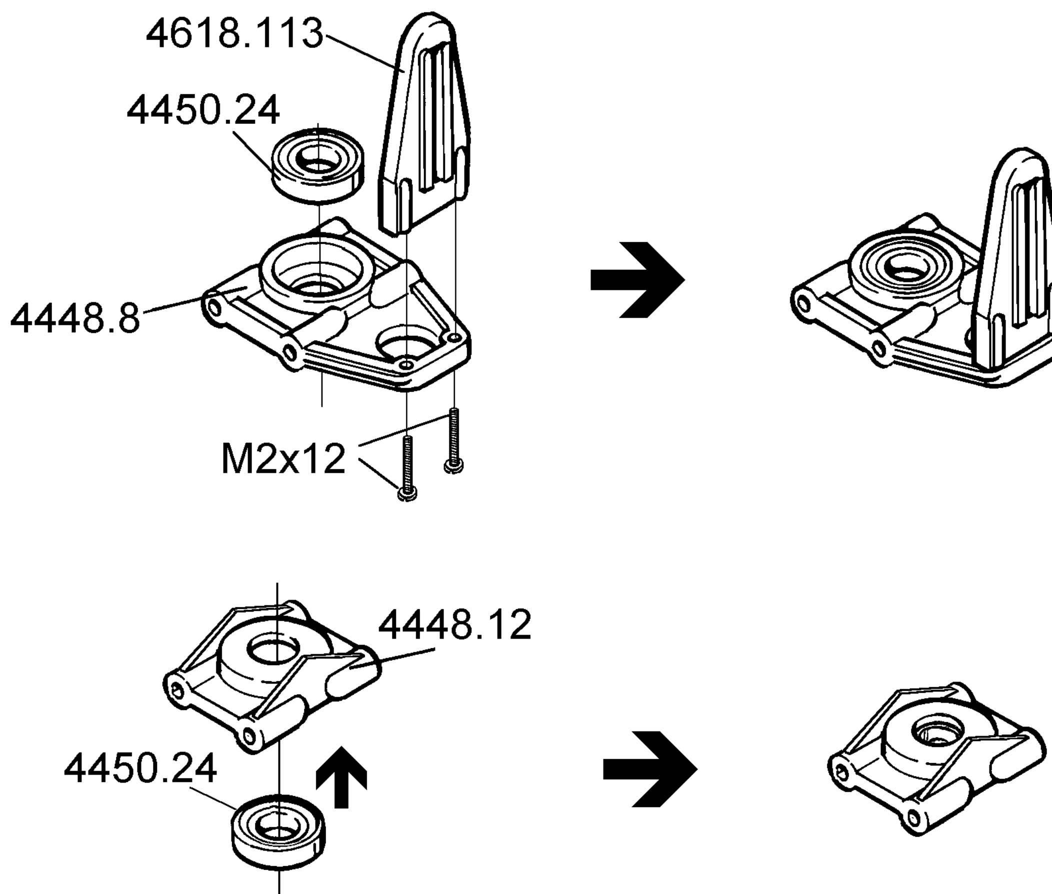
Now press the top bearing 4450.31 into the bearing support 4448.11 and push this assembly up against the shim washer under the freewheel sleeve. Take the layshaft assembly which you have assembled to this stage, and place it between the mechanics side frames 4450.9 and 4450.10, so that you can check that the top bearing rests against the freewheel sleeve above the shim washer when the parts are assembled. You may find that there is a gap, which has to be corrected by fitting additional shim washers. Take care not to fit too many shim washers, as this would place the bearings under stress.



Once you are confident that the spacing is set correctly, glue the shaft to the bearing in the usual way using bearing retainer fluid, Order No. 951, but only after you have pressed the roll-pin into the freewheel sleeve fully and permanently. Fit this assembly between the mechanics side frames and tighten the screws fully before the bearing retainer fluid has cured, so that you can check that the shaft spins freely in its bearings. If it is slightly stiff, tap on the ends of the shaft to seat the bearings and eliminate the problem.

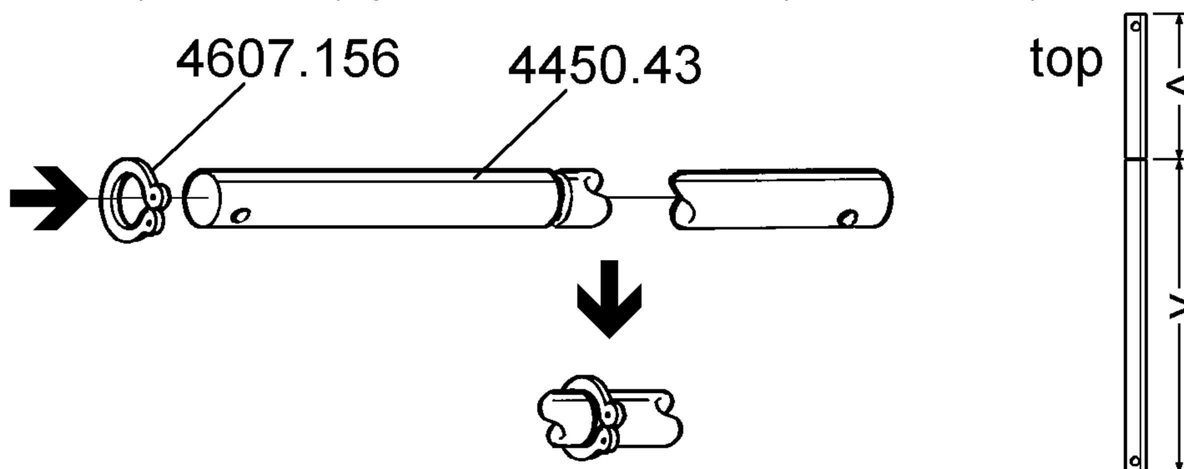
1.3 Preparing the main rotor shaft and bearings *(bag UM-1C)*

Fix the swashplate guide 4618.113 to the dome bearing holder 4448.8 using two M2 x 12 cheesehead screws. Press one of the ballraces 4450.24 into the dome bearing holder, and one into the main rotor shaft bearing holder 4448.12; grease both bearings.



The next step is to slide the circlip 4607.156 along the main rotor shaft 4450.43 from the top, and allow it to engage in the channel. Please note the following points here:

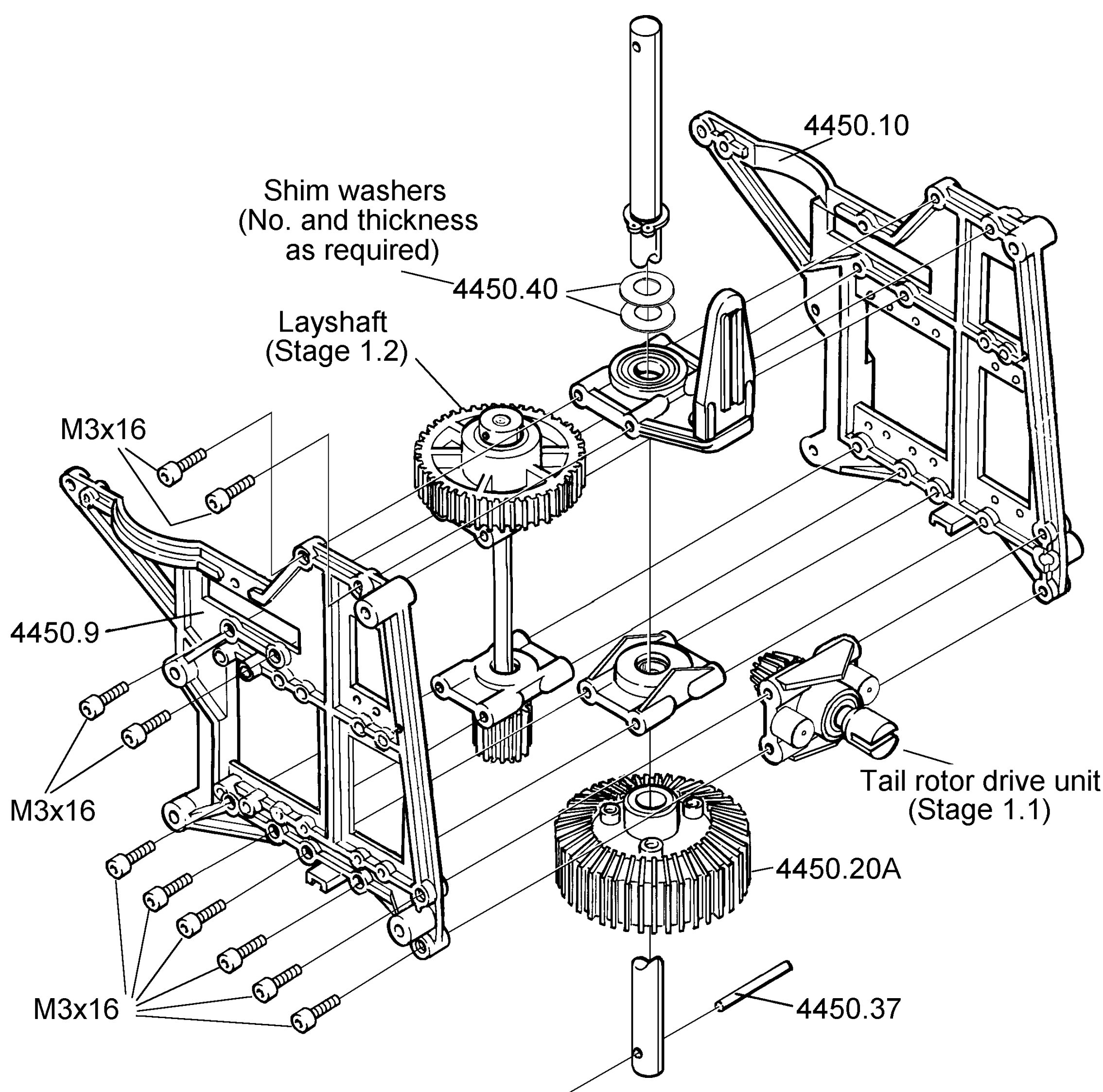
- The circlip must not be over-stressed, i.e. take care not to open it further than absolutely necessary in order to slide it onto the main rotor shaft. Special circlip pliers are the best tool for this job.
- The inner face of the circlip features one rounded and one sharp edge; the sharp side must face up.
- The circlip must be a really tight fit on the shaft; it should not be possible to rotate it by hand.



1.4 Assembling the main gearbox

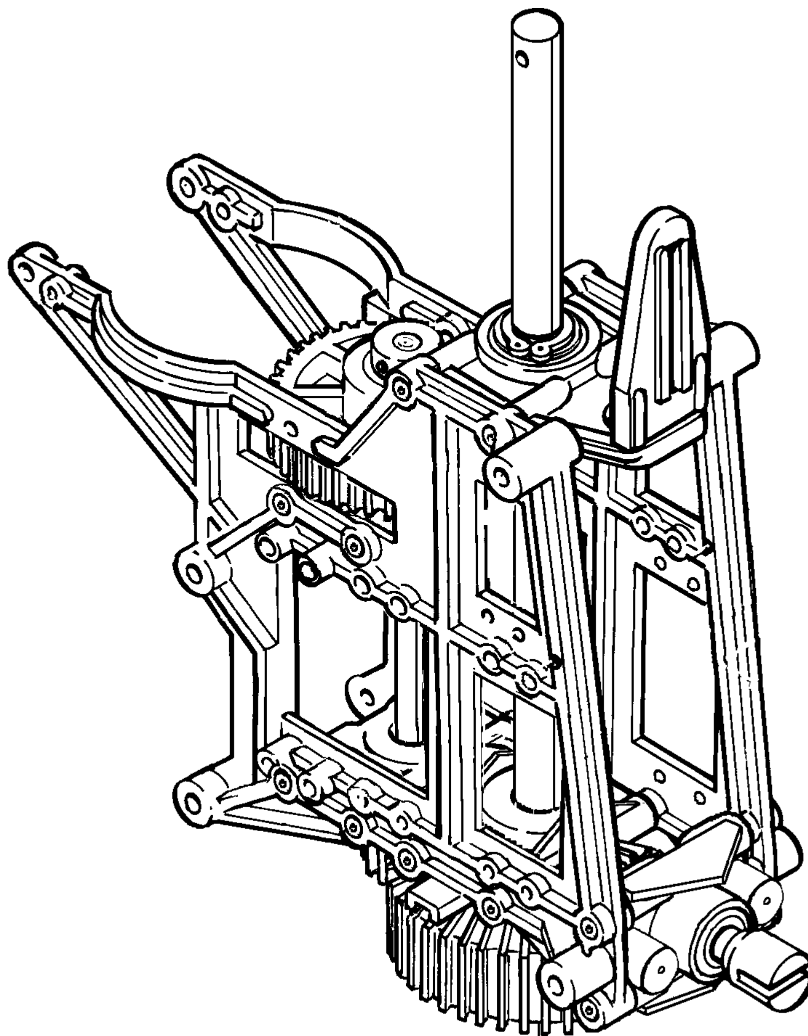
Fit the tail rotor drive unit, the layshaft assembly and the main rotor shaft bearing holders between the mechanics side frames 4450.9 and 4450.10, and fix them in place using M3 x 16 socket-head cap screws; don't tighten the screws fully at this stage. Fit a shim washer 4450.40 and the dome bearing holder on the main rotor shaft from the underside. Slide the main rotor shaft through the bottom rotor shaft bearing and the crown gear 4450.20A, working from the top, and position it in such a way that the dowel pin 4450.37 can be pushed through the bottom hole in the main rotor shaft. Now pull the main rotor shaft up as far as it will go, and check that the dowel pin engages fully in the recess in the underside of the crown gear. Now you can fix the dome bearing holder between the mechanics side frames using further M3 x 16 socket-head cap screws, and check that there is absolutely no axial play in the main rotor shaft between the bearings; if there is, fit further shim washers under the circlip to eliminate it. Take care not to fit too many or too thick washers, as this could place the bearings under stress.

To add or remove shim washers always loosen the dome bearing and remove the main rotor shaft by reversing the order of operations required to install it (see above). On no account remove the circlip to gain access to the washers!



The first step in establishing the correct gearbox clearance is to set the meshing clearance of this gearbox stage slightly too tight, i.e. the gears should mesh „hard" against each other. If this is not the case, i.e. if there is already significant clearance between the gears after you have assembled the main mechanical system and screwed the parts together, then you will have to turn the bottom main rotor shaft bearing 4448.12 through 180° and re-install it. If that is still not

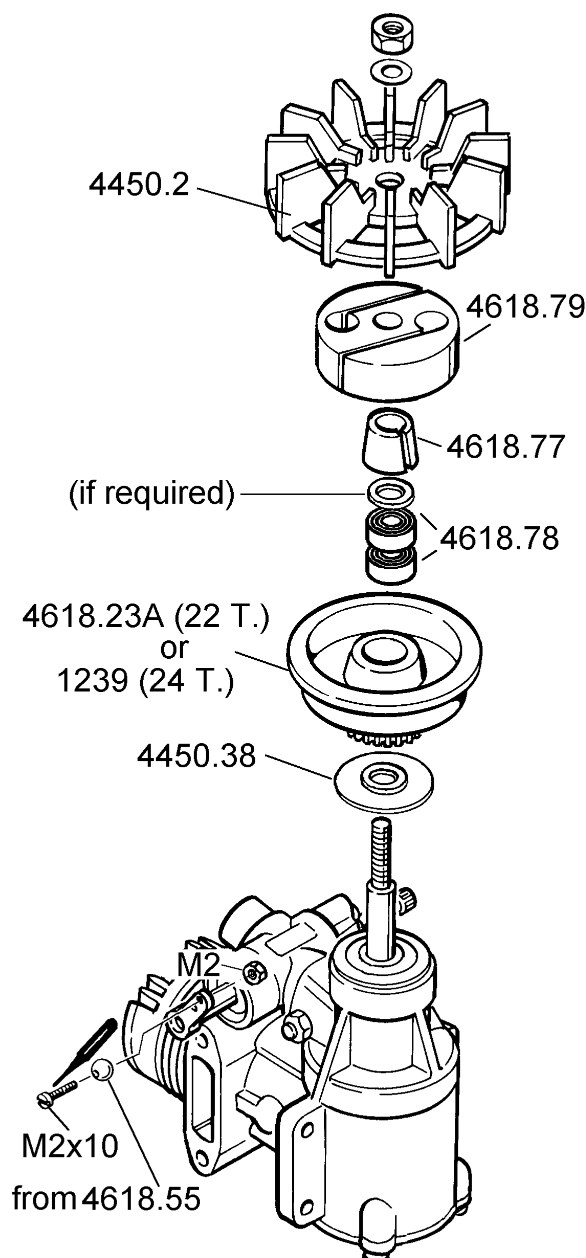
sufficient to eliminate the gear clearance, you will also have to turn the bottom layshaft bearing bracket through 180° horizontally. Turning these parts round in this way compensates for any slight offset of the brass inserts in the bearing supports; such offsets are an inevitable feature of the production process and can never be completely eliminated. The meshing clearance between the spur gear and the layshaft pinion can now be adjusted by slightly loosening the M3 x 16 socket-head cap screws in the bearing brackets, fitting a strip of stout writing paper between the gears, and then tightening the screws again, holding the gears hard against each other. Wind the strip of paper out, and the gearbox should now run smoothly, with no tendency to jam or stiffen at any point; if you are not satisfied, repeat the adjustment process with a little greater care.



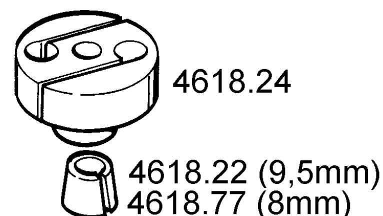
1.5 Installing the motor *(bag U6-2)*

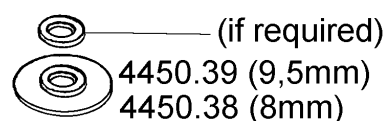
1.5.1 Preparing the motor

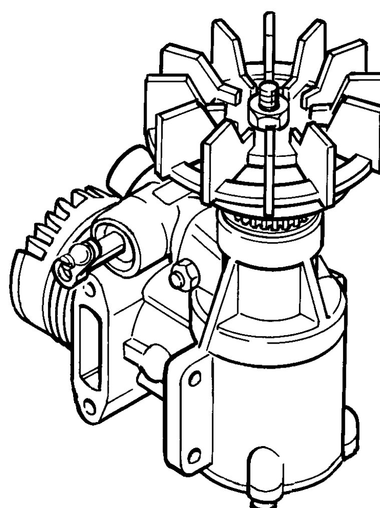
The mechanical assembly of this helicopter is designed for a motor with a long ground 8 mm Ø crankshaft, as specified for all Graupner / Heim model helicopters. However, other types of motor can also be installed at the modeller's discretion; all you need is the optional plain bearing clutch, which is available separately.
Remove the washers and nut from the crankshaft, then fit the following parts on the shaft in this order: stepped washer 4450.38, two ballraces 4618.78, split taper collet 4618.77, clutch bell 4618.23A or 1239, clutch 4618.79, cooling fan 4450.2, followed by the washer supplied with the motor. Fit the crankshaft nut and tighten it securely.
If you find that tightening the crankshaft nut pushes the taper collet completely inside the clutch, without the collet exerting adequate clamping pressure on the crankshaft, then you must fit an 8/13 x 0.5 mm washer (from 4450.58) under the taper collet, otherwise the clutch may slip on the crankshaft when the motor is running. Fix a linkage ball to the outermost hole in the carburettor arm using an M2 x 10 screw and nut.



Plain bearing clutch



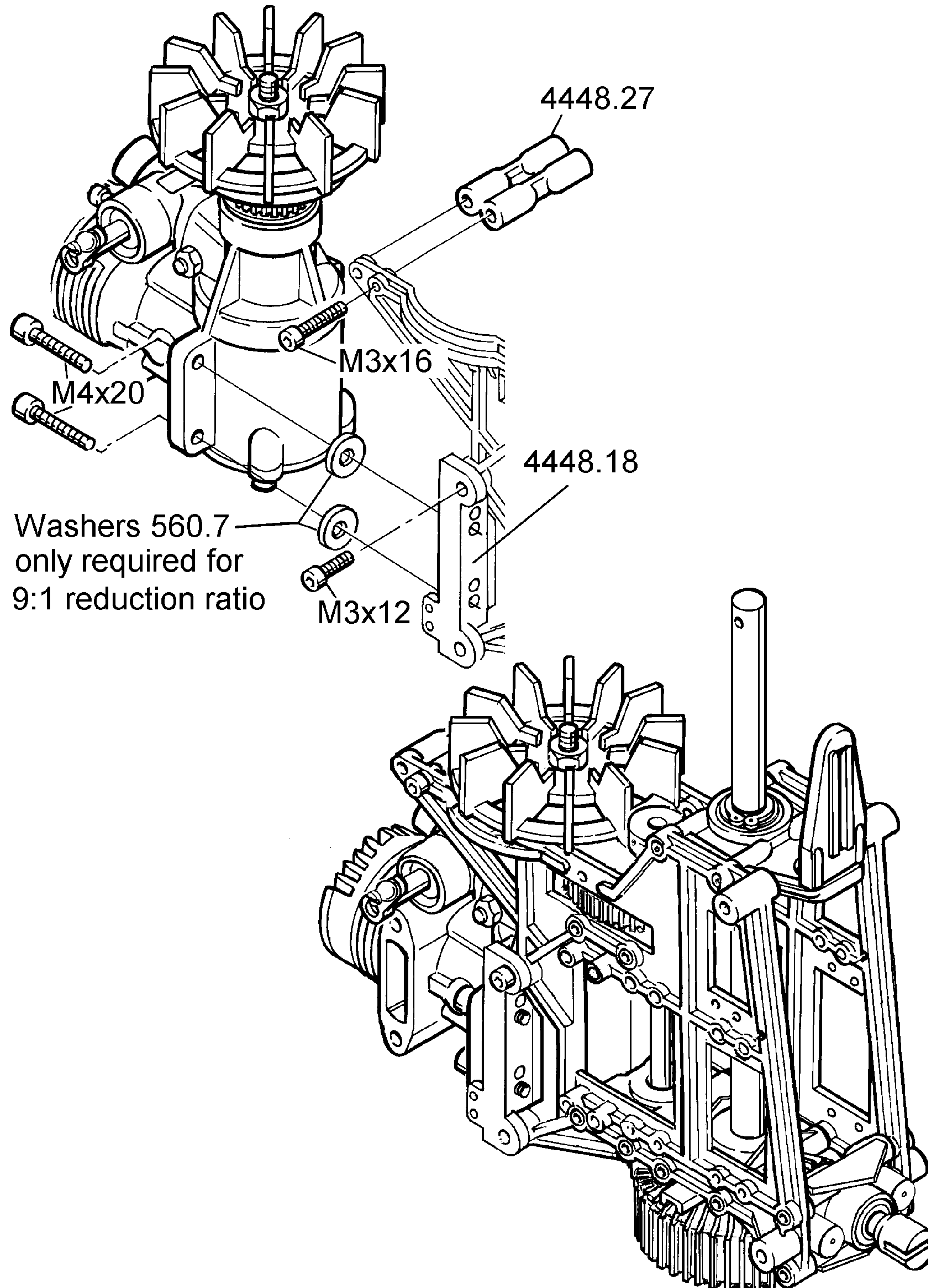




Notes:
Power transference between crankshaft and clutch is achieved exclusively by the clamping pressure of the taper collet on the ground crankshaft nose, and on the tapered socket in the clutch. To ensure that sufficient pressure is applied, it has proved good practice to start by installing the clutch alone - without the cooling fan - and tightening it fully; the clutch should be held firmly using a suitable tool while you do this.
When attaching the clutch bell to the crankshaft it is essential to ensure that the shaft is not pushed out of position in its bearings!
Once you have fitted the clutch and tightened it correctly, the only way to remove it again is to use a puller mechanism (Order No. 1045), after removing the crankshaft nut. Note that the tightness of the crankshaft nut makes no significant contribution to power transmission when the motor is running; the nut's primary purpose is to secure the cooling fan and, if used, the hexagon starter cone (optional part, Order No. 4448.103).

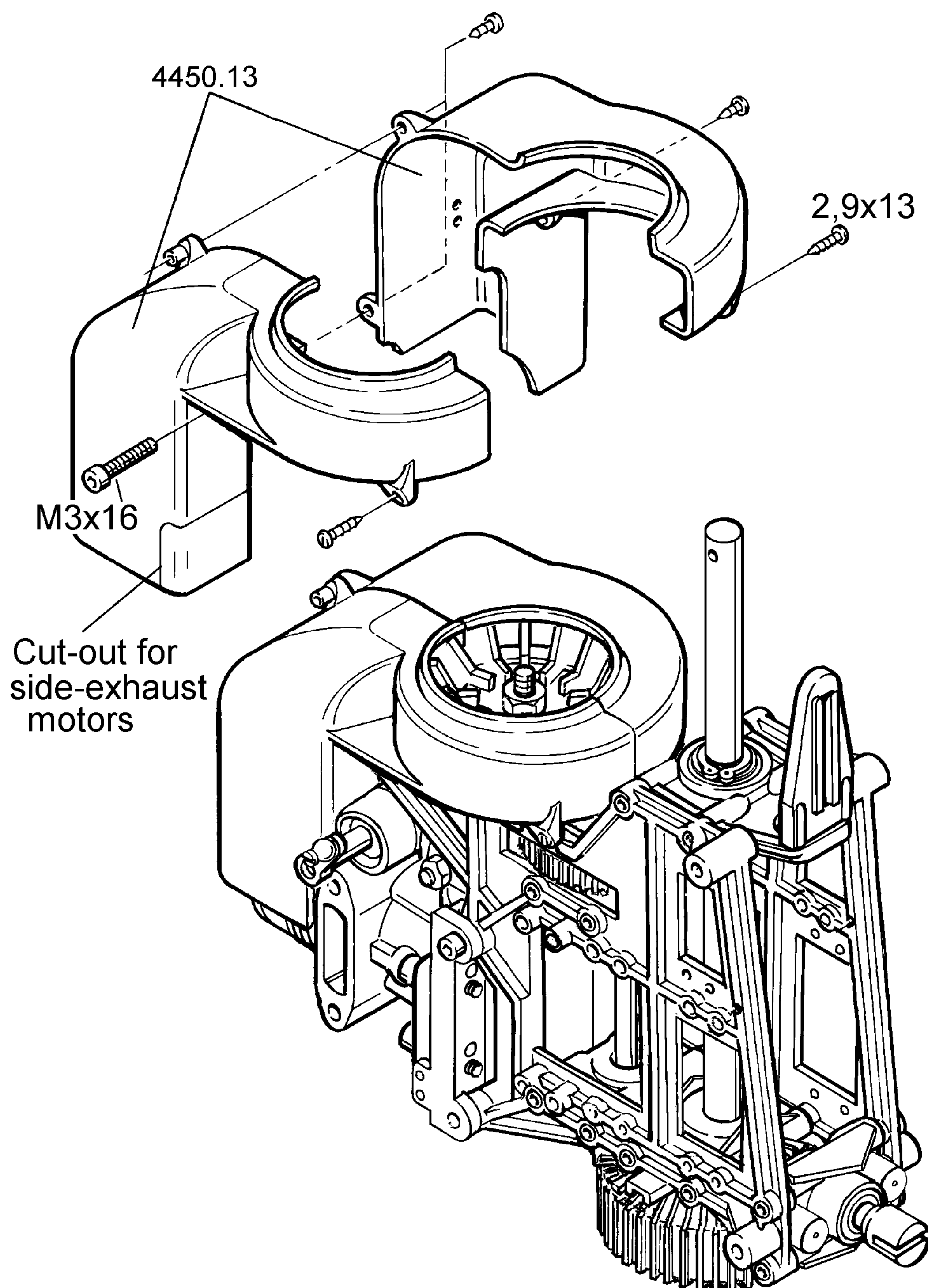
1.5.2 Installing the prepared motor

Fix the motor mounts 4448.18 to the motor using four M4 x 20 screws. If you are using the 9:1 reduction ratio, fit the washers 560.7 (9/4.3 x 0.8) between the motor mounting lugs and the motor mounts. Fit this assembly into the mechanics from the front (you will need to swivel it round slightly) and secure it using the stated sizes of socket-head cap screws. Fit the cross-piece 4448.27 using M3 x 16 screws as shown.



Check that the universal motor mounts 4448.18 are installed correctly:
The lower threaded holes in the motor mounts must be **19 mm** from the **bottom edge** of the motor mounts; if that is not the case, the right and left motor mounts must again be swapped over.

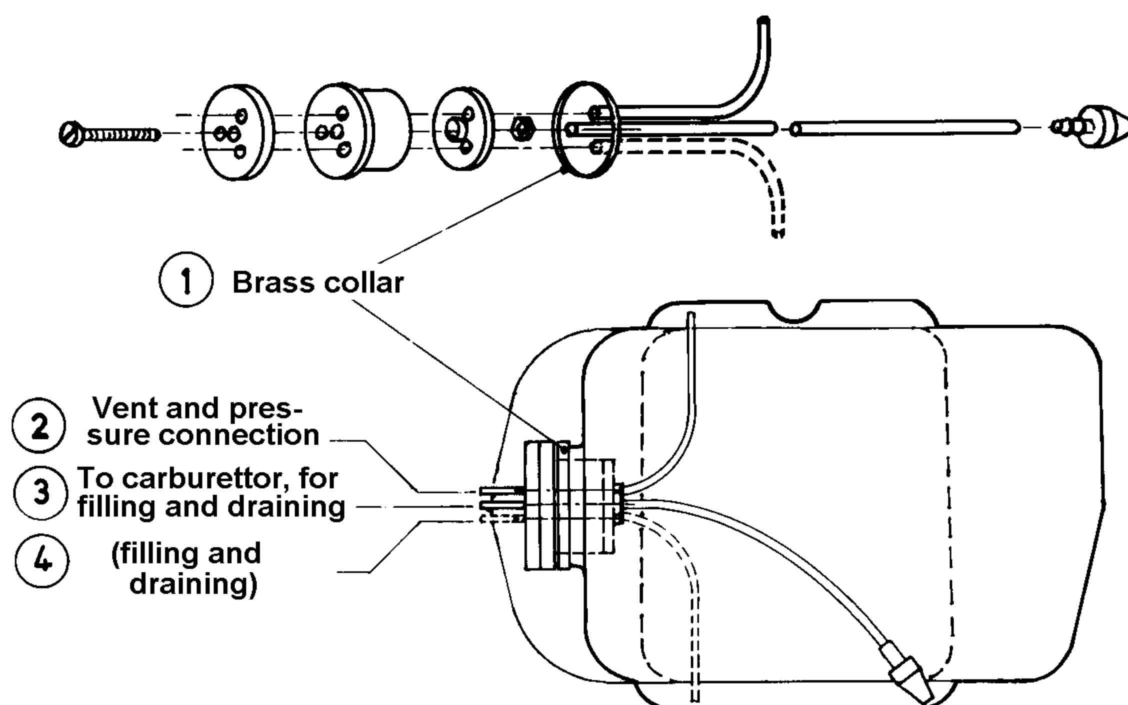
1.5.3 Installing the cooling fan housing *(bag U2-3)*



You may need to enlarge the carburettor opening in the fan housing, depending on the carburettor you are using.
If you have installed a **side-exhaust** two-stroke motor, you will also need to cut an opening in the left-hand side to provide clearance for the exhaust manifold (see illustration); use a fretsaw for this.
Slide the fan housing over the motor and fix it to the mechanics with two 2.9 x 13 self-tapping screws at the rear, and two M3 x 16 socket-head cap screws at the front.

1.5.4 Fueltank *(bag U2-6)*

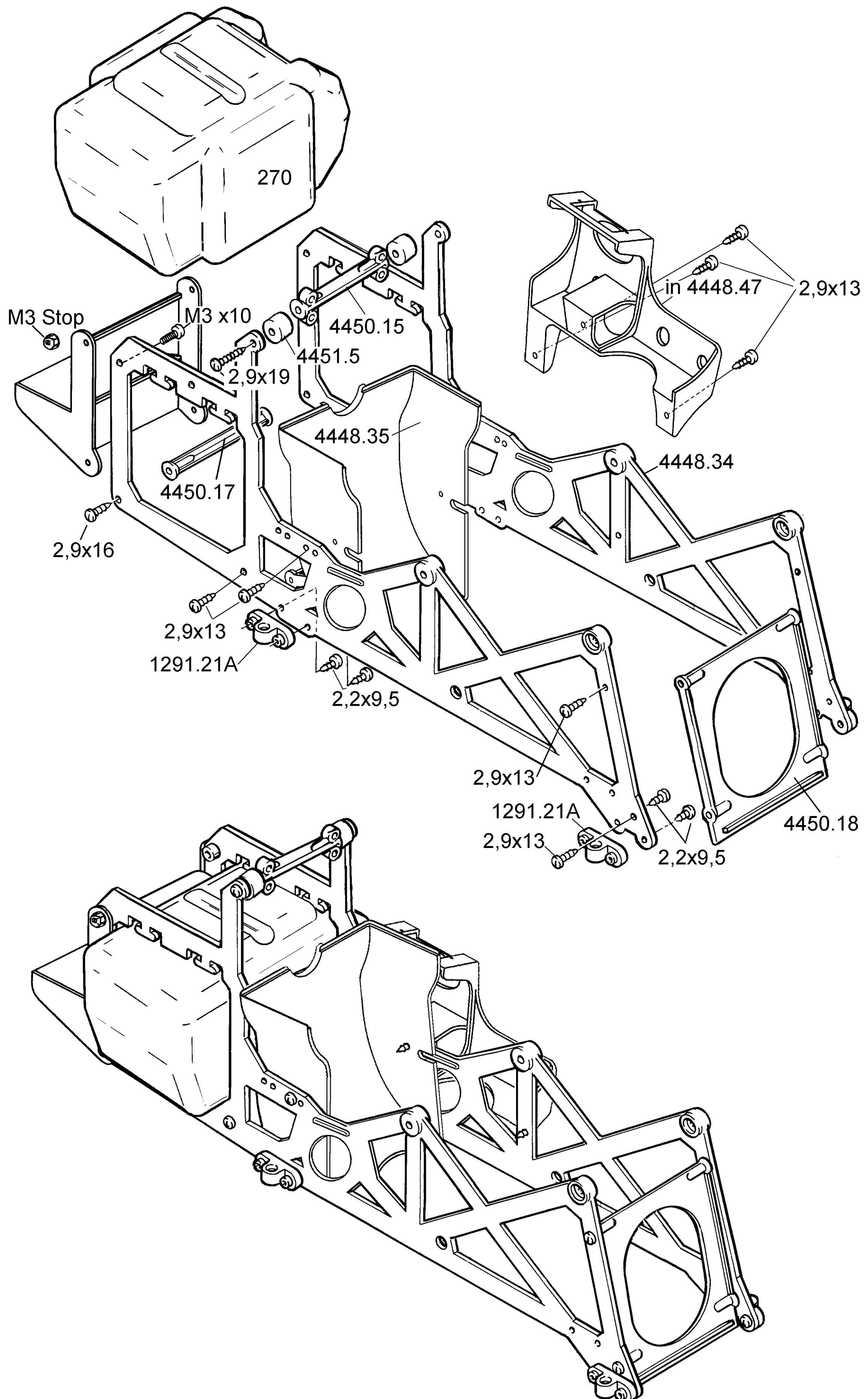
The shape of the fueltank has been designed specifically to suit the helicopter mechanics; the bung should be on the right-hand side. Bend the metal tube (or tubes) to the shape shown in the drawing. The tube ends must be located right at the top and right at the bottom of the tank. Check that the clunk weight is completely free to move, and that it always falls to the bottom when you swivel the tank by hand. Push the brass collar over the neck of the tank; it ensures that the neck cannot burst when the screw is tightened and the rubber bung is compressed.
The fueltank is assembled as shown in the exploded drawing. The rubber bung features a hole for the retaining screw, plus two through-holes for the brass tubes, and a third „blind" hole (for other optional purposes). The third hole can easily be continued through the bung if you wish. Assemble the fueltank, then tighten the central screw firmly to expand the rubber and seal all the joints.
The tube running to the top of the tank (the vent) should be used as the pressure line, and for this purpose it is connected to the pressure take-off nipple on the silencer. If you prefer to use only one tube (the top one) in addition to the clunk feed line, then you must disconnect the fuel line between the clunk weight and the carburettor for filling and draining the tank. You can avoid this awkward procedure by installing a two-way filler valve, Order No. 1657, in the appropriate hole in the switch console, and loop it into the fuel line from the fueltank to the carburettor; if you don’t fit this valve, you will have to pull the feed line off the carburettor every time you refill the tank.
Make up the fuel line to the motor using fuel tubing and a fuel filter; note that the connection to the carburettor should be as short as possible.



1.6 Assembling the chassis sub-structure *(bag U2-4)*

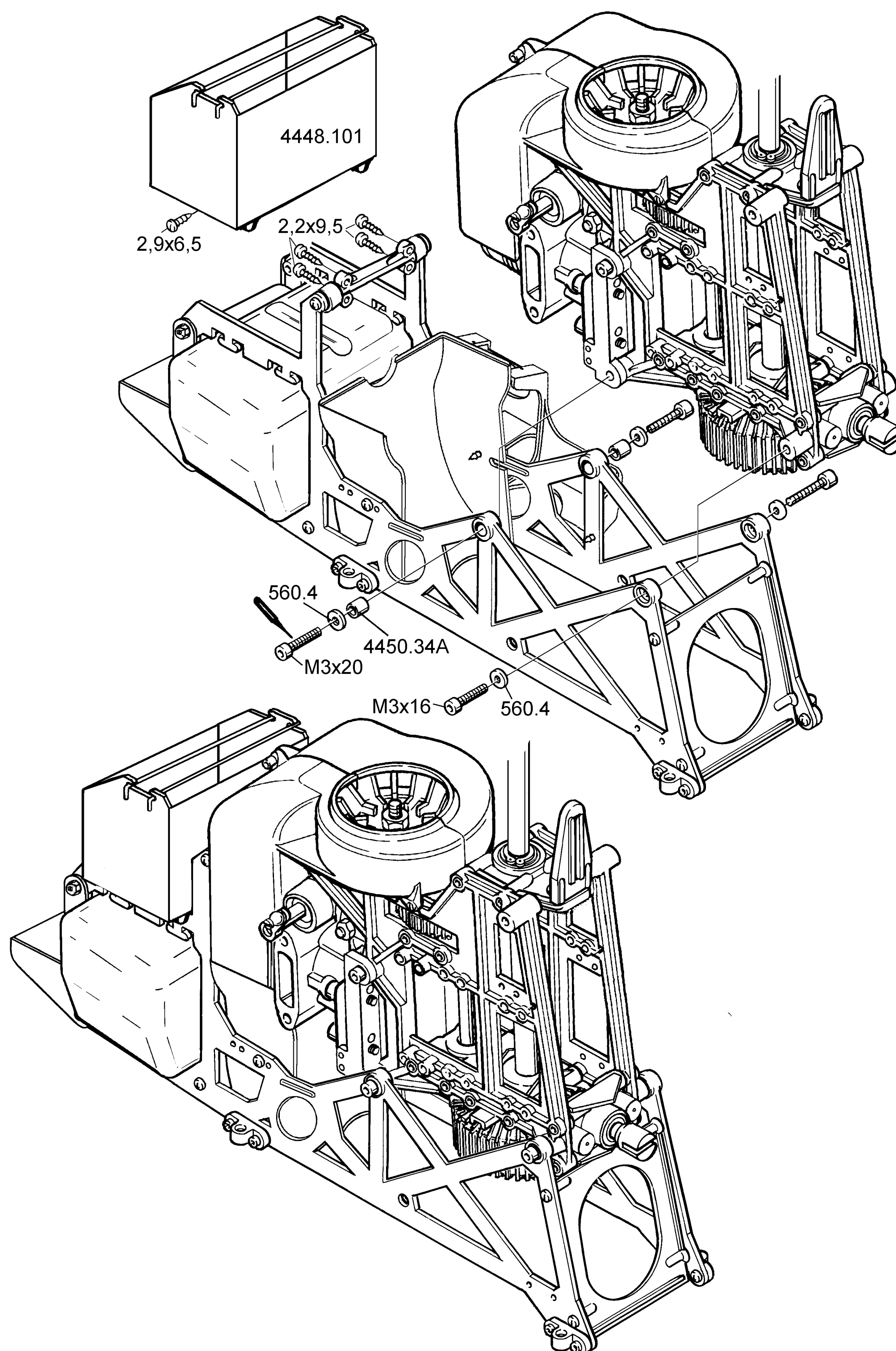
Assemble the chassis sub-structure from the components shown in the illustration, using the stated sizes of screws.

Note:
Remove all rough edges from the side frames 4448.34 where they contact the fueltank.


270
M3 Stop
M3 x10
4450.15
4451.5
2,9x19
in 4448.47
2,9x13
4448.35
4448.34
4450.17
2,9x16
2,9x13
1291.21A
2,2x9,5
2,9x13
1291.21A
2,9x13
2,2x9,5
4450.18

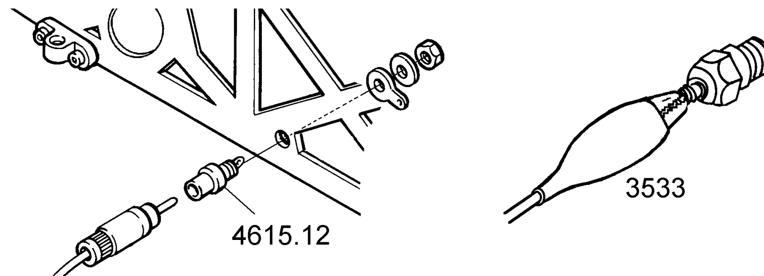
1.7 Attaching the mechanics to the sub-structure *(bag U2-5)*

Place the main gearbox (from Stage 1.5) between the sub-structure side frames, engage the round shoulders in the sockets, and fit the M3 x 16 socket-head cap screws and washers to hold the parts together. At the front the mechanical aggregate is secured using M3 x 20 socket-head cap screws as shown in the illustration. Drill 1.5 mm Ø pilot-holes in the fan housing, and fix the front structure adaptor 4450.15 to the fan using 2.2 x 9.5 self-tapping screws. Attach the RC box 4448.101 as shown.



When you need access to the glowplug, remove the two lateral retaining screws and fold the RC box to the side.
At this stage the meshing clearance of the first gearbox stage should be adjusted as follows: loosen the M3 x 12 screws on the sides of the motor mounts, run a strip of thin cartridge paper between the gears, and tighten the screws again firmly in this position after applying plenty of thread-lock fluid to the threads. Remove the paper strip, and the gearbox should rotate freely.

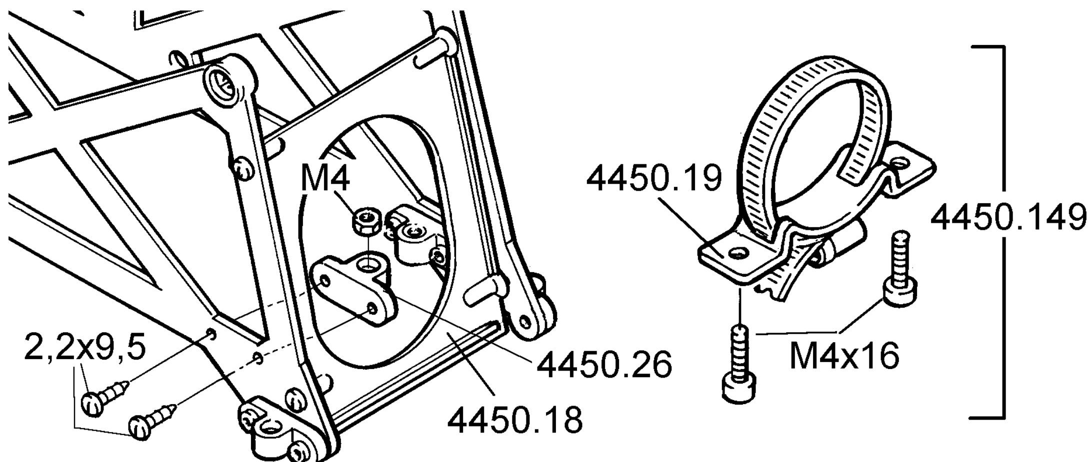
1.8 Remote glowplug connection *(bag UM-6A)*



Work out the best position for the remote glowplug socket to suit your model, and fit the socket in one of the two holes in the switch console, or in the hole in the left-hand sub-structure side frame. Fit the solder tag, washer and nut on the socket in that order, and tighten the nut to secure the socket.
The socket can now be connected to the motor using the twin-core cable supplied. The crocodile clip is designed to provide easy access to the glowplug in order to fit a new one, and the clip should be soldered to the wire running from the centre contact of the socket. Attach the crocodile clip to the glowplug, and fix the other wire to one of the motor mount screws using an additional washer. Deploy the cable neatly, then solder one wire to the positive terminal of the socket, the other to the negative terminal.

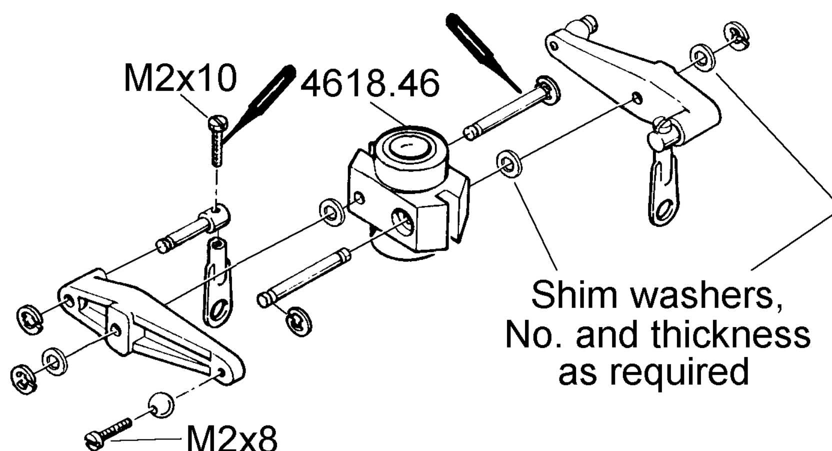
1.9 Silencer

Select the appropriate exhaust manifold to suit your motor, and install it in such a way that the exhaust runs below the motor, and is directed towards the rear inside the sub-structure. Thread the silencer through the rear bulkhead 4450.18 from the rear, and connect it to the manifold using Teflon hose and hose clips; leave about 5 mm clearance between the manifold and the silencer inlet stub.
The method of supporting the silencer tailpipe varies according to the silencer used. An exhaust holder (e.g. UNI-STAR 60) can be used at the rear end to support the tailpipe, or it can be supported at the fuselage exhaust outlet or - preferably - by means of a console (available separately, Order No. 4450.149). In this case the silencer is supported at the centre, and secured by tightening the clip provided. Take care not to overtighten the clamping screw.
In this case the two brackets 4450.26 should be screwed to the sub-structure at a suitable position, using the existing holes as reference points; note that the actual screw positions may have to be located differently to suit your silencer.

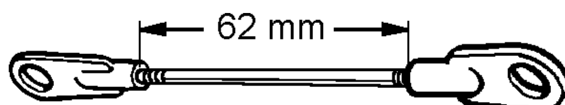


1.10 Collective pitch compensator and swashplate *(bag UM-8,UM-9)*

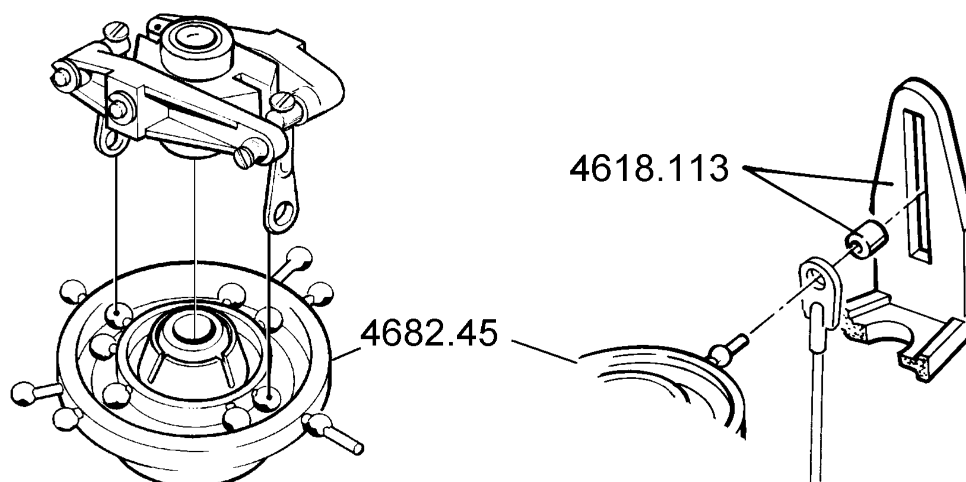
The collective pitch compensator 4618.47A is assembled as shown in the drawing. First fit a circlip on each of the brass rods, and glue them in the holes in the collective pitch compensator hub 4618.46 using bearing retainer fluid, ensuring that the circlips engage fully in the recesses. De-burr the collective pitch compensator arms and slip them on the projecting ends of the brass rods, fitting at least one shim washer between the hub and the arm in each case. Note that the arms must be free to rotate on the rods; de-burr the holes if necessary. Fit the outer circlips, and check that there is no axial play in the arms on the rods; if there is detectable play, extra shim washers must be fitted.



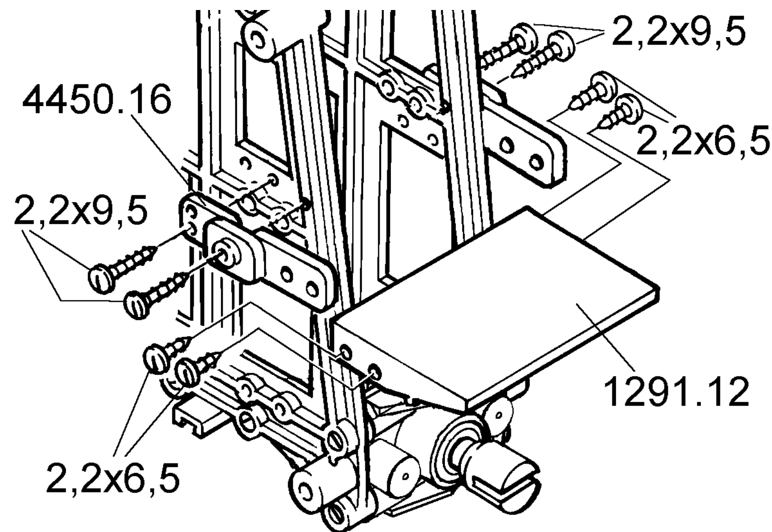
Make up three pushrods as shown in the drawing, using the threaded rods 4450.51 (2 mm Ø, 75 mm long) and six ball-links 4618.55. The stated dimension refers to the actual clearance between the ball-links, as shown.



The first pushrod is fitted to the rear linkage point on the swashplate. Slip the ball-link over the guide pin on the swashplate 4682.45 and snap it onto the linkage ball. Now fit the brass sleeve (from 4618.113) onto the guide pin and grease it well. Slip the swashplate onto the main rotor shaft, routing the attached pushrod down through the opening behind the dome bearing holder; at the same time carefully ease the swashplate guide 4618.113 back, so that the brass sleeve on the swashplate guide pin engages in the channel in the swashplate guide.
Fit the collective pitch compensator on the main rotor shaft, and press the two ball-links onto the appropriate linkage balls on the swashplate inner ring, as shown in the drawing.



1.11 Installing the gyro platform *(bag UM-7)*



Fix the gyro platform holder 4450.16 to the side frames using 2.2 x 9.5 self-tapping screws. Fit the gyro platform 1291.12 on top, and secure it with four 2.2 x 6.5 self-tapping screws.

2. Installing the radio control system *(bag UM-9)*

2.1 Mounting the servos

Fit brass linkage balls on the *inside face* of the output arms of the pitch-axis servo (1) and the roll servos (2) + (3) using M2 x 10 cheesehead screws, and secure each one with an M2 nut fitted on the outside. Apply thread-lock fluid between the screws and the balls, and also in the nuts. The distance from the servo output shaft axis to the ball centre should be around 18 mm. Install the pitch-axis servo in the rectangular opening in the right-hand side frame, working from the inside; the output shaft must be at the top. Secure the servo with four screws, rubber grommets and tubular rivets (these items are supplied with the servos): the tubular rivets are pressed *into the underside* of the rubber grommets, and the screws fitted f*rom the top*.

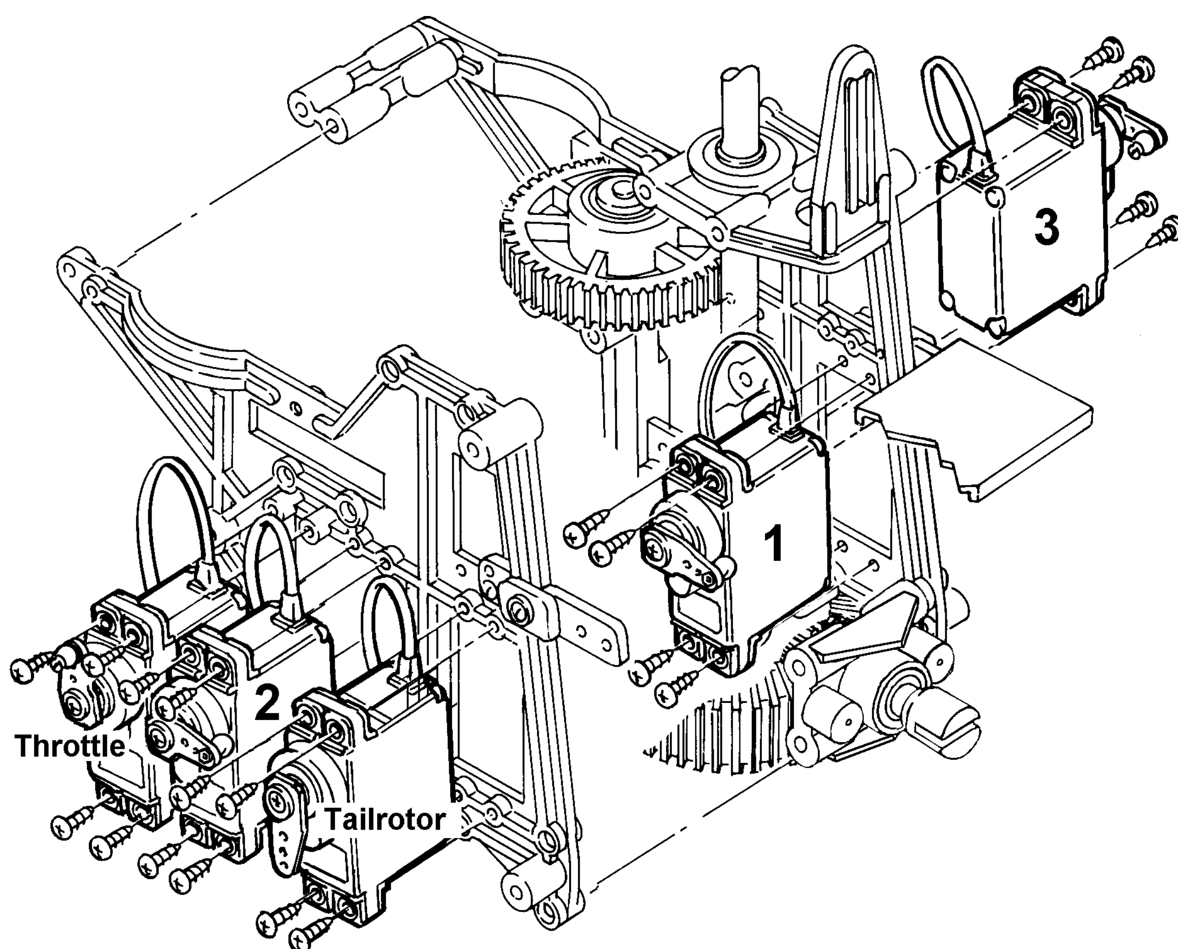
The holes in the mechanics for the servo mounting screws are deliberately offset slightly towards the outside, so that the rubber grommets are under slight tension when the screws are fitted. This helps to produce precise control response.

Both the roll-axis servos are fitted in the right and left side frames working from the outside, again with the output shafts at the top (see drawing). Secure each servo with four screws as before. Connect the servos to the receiver in the sequence described in the RC system instructions, switch on the radio control system and activate the swashplate mixer at the transmitter (setting: symmetrical three-point linkage, two roll-axis servos, one pitch-axis servo at the rear). Set the collective pitch, pitch-axis and roll-axis controls to neutral (centre) and fit the output arms on the servos at right-angles to the rotor shaft. Secure them with the servo output screws.

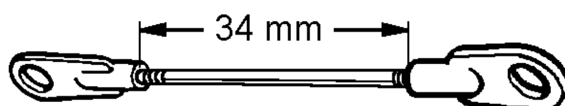
The tail rotor servo is installed in the left-hand side frame from the outside, with its output shaft at the top; secure it with screws in the usual way. The output arm of the tail rotor servo must face down, and should be parallel to the main rotor shaft when the collective pitch control is at centre.

Fix a brass linkage ball o*n the outside face* of the throttle servo output arm using an M2 x 10 cheesehead screw, and secure it from the rear with an M2 nut, applying thread-lock fluid between the screw and the ball, and also in the nut. The distance from the servo output shaft axis to the ball centre should be around 11 mm. The throttle servo is installed in the left-hand side frame with the output shaft at the top and the servo output arm facing up.

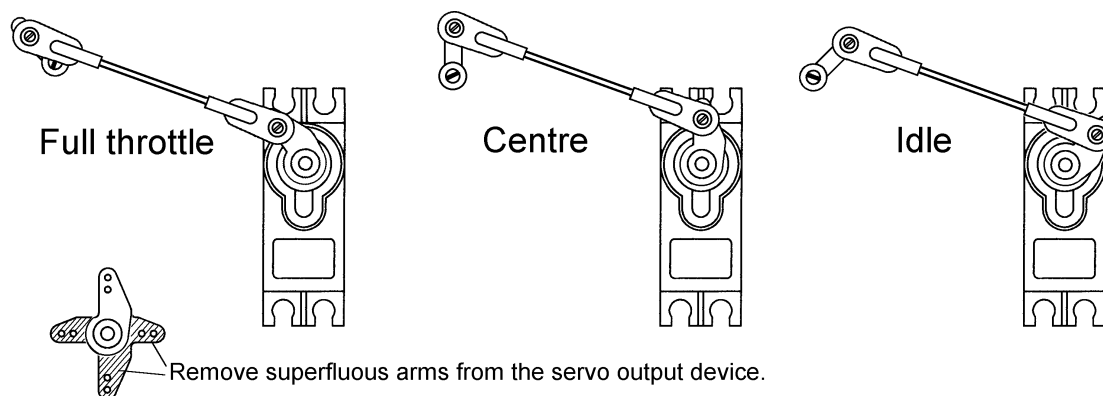
Deploy the servo leads along the chassis to the RC box, taking the greatest care to avoid potential sources of damage. Do not allow any cables to touch shafts or gears, as they could easily chafe through, and cause a short-circuit and crash.



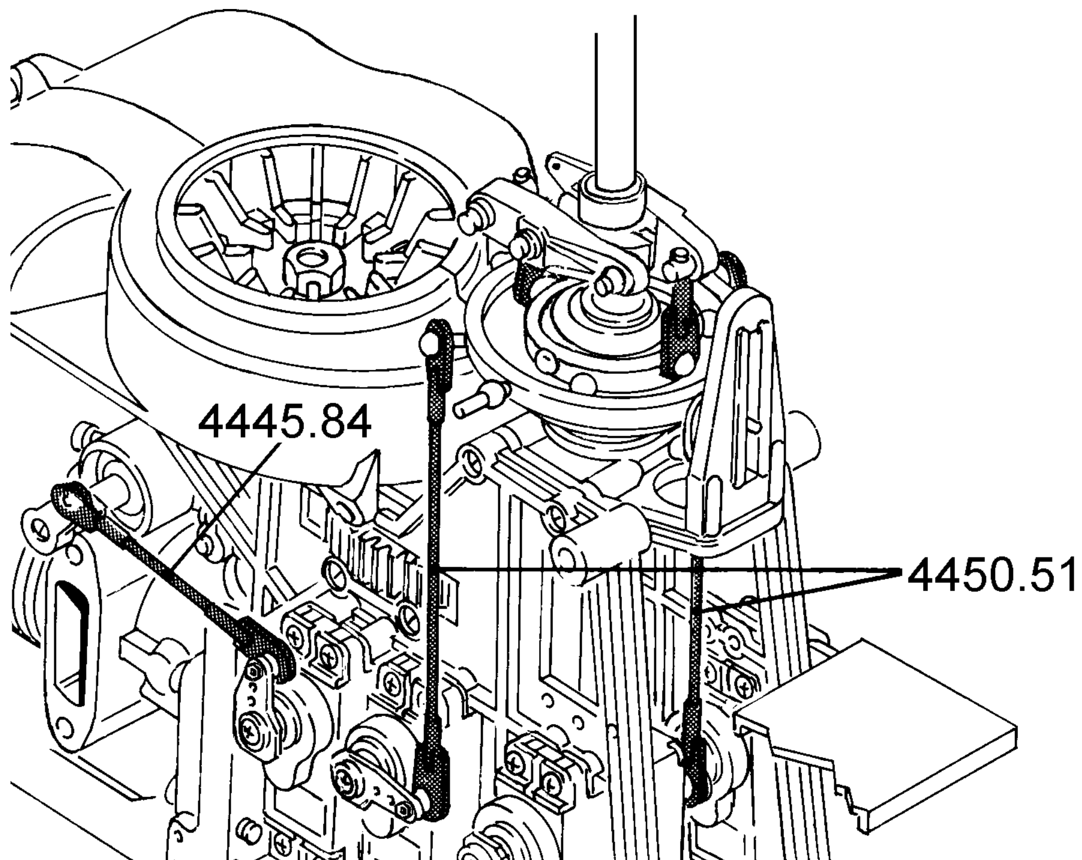
Make up the throttle pushrod from one threaded rod 4445.84 (2 mm Ø, 45 mm long) and two ball-links 4618.55 as shown in the illustration; the stated dimension refers to the free space between the ball-links.



Use this pushrod to connect the carburettor arm to the servo output arm as shown in the illustration:



Connect the swashplate servos to the swashplate to produce a 120º linkage, using the previously prepared pushrods.



A four-point swashplate linkage is also possible, but you will need to use your own discretion for the detail solution. In this case an additional servo is installed in the vacant servo aperture in the mechanics, and should be connected to the front linkage point on the swashplate by means of a 2.5 mm Ø pushrod which will need to be angled for clearance. In this arrangement the pushrods from servos 2 and 3 are connected to the lateral (90 °) linkage points on the swashplate. You will need to activate the swashplate mixer for a four-point linkage at the transmitter.
If you wish to install a four-point linkage, please pay particular attention to accurate adjustment of the linkage pushrods, otherwise the servos may place strain on each other. This is the procedure: with the radio control system switched on, set the collective pitch stick to centre (the servo output arms should be at 90º to the pushrods), then disconnect one pushrod. Now adjust the remaining three pushrods until the swashplate is exactly horizontal. When you are satisfied, adjust the length of the fourth pushrod so that it can be pressed onto the linkage ball on the servo without causing any movement in the other pushrods.

2.2 Installing the remaining radio control system components

To attach the gyro system to the gyro platform we recommend the use of double-sided foam tape, e.g. Order No. 742. Run the cables forward along the side of the mechanics to the receiver, together with the servo leads.

Pack the receiver battery in soft foam, such as the foam sleeve, Order No. 1637, then mount it on the battery console and secure it with two cable ties.

The receiver, gyro electronics and speed governor (if present) can be installed in the RC box. Pack these items in soft foam and secure them by fitting the wire retainer bar.

Bundle together all the servo, gyro and battery leads, and wrap them in spiral tubing or fit cable ties round them. Run the loom forward to the receiver and fix it to the side of the mechanics.

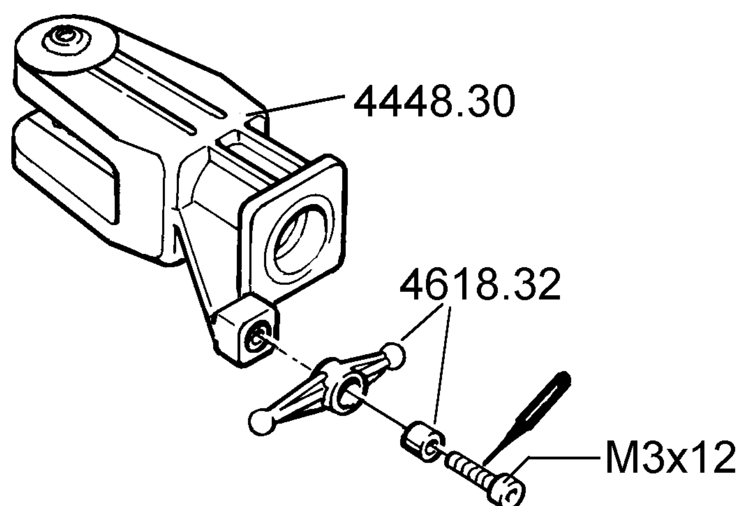
Attach the receiving system switch to the switch console mounted on the right-hand side of the sub-structure, and connect it to the battery and receiver.

3. Assembling the main rotor head *(bag U6-10)*

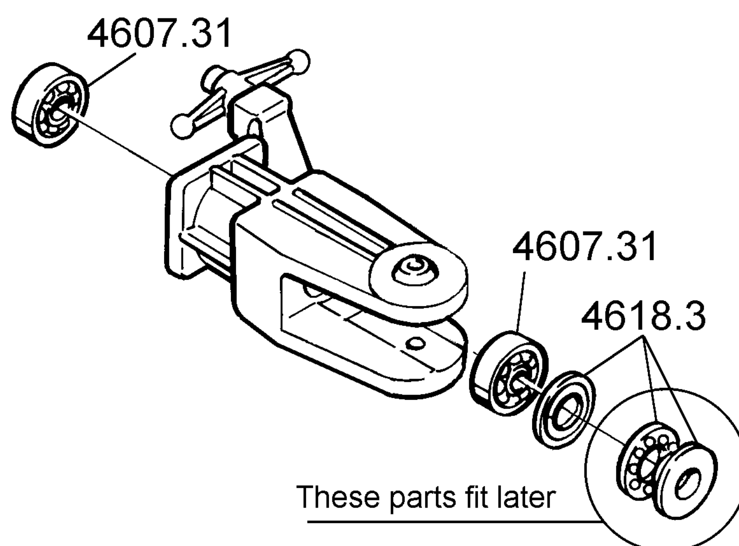
The main rotor head is assembled as shown in the illustrations. Remember to grease all ballraces.

3.1 Preparing the rotor blade holders *(bag U6-10A, U2-10B)*

The first step is to glue the brass sleeves from 4618.32 to the M3 x 12 screws using thread-lock fluid. Allow the fluid to cure. Check that the mixer levers 4618.32 swivel freely on the brass sleeves; if not, remove any rough edges from the mixer lever bores, and lubricate with silicone oil. The mixer levers are screwed in place, applying thread-lock fluid at the M3 x 12 screws.



Press the radial bearings 4607.31 and the bearing disc of the thrust bearing 4618.3 into the blade holders as far as they will go, as shown in the illustration.

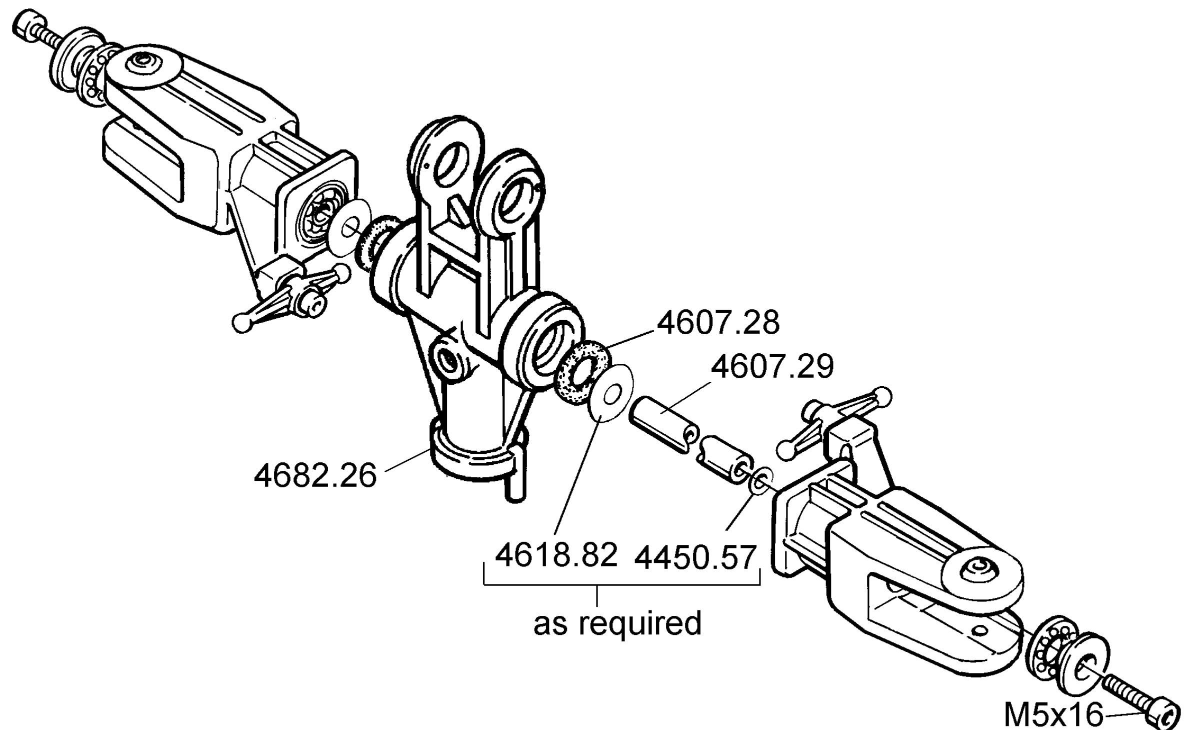


Now check that the bearings 4607.31 in the prepared blade holders are an easy sliding fit on the blade pivot shaft 4607.29. If necessary relieve the blade pivot shaft by rubbing down with fine abrasive paper (600-grit or finer) until the bearings are a smooth sliding fit.

3.2 Installing the blade holders

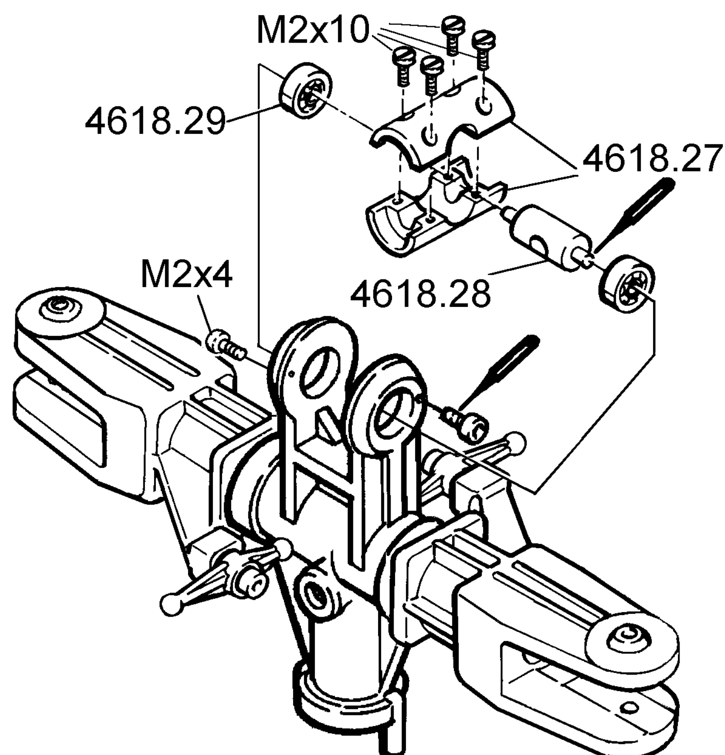
Press the two O-rings 4607.28 into both sides of the rotor head centre piece 4682.26, grease the blade pivot shaft and slide it through. Centre the shaft, so that it projects by an equal amount on both sides, then check that the O-rings are still in place. Fit 0.3 mm shim washers (from 4450.56) on the shaft on both sides of the centre piece, followed by the blade holders, noting that the blade holders must be orientated correctly: the blade pitch arm carrying the mixer lever must be in front of the blade (see illustration). Thoroughly grease the ball cages and thrust washers of the thrust bearings 4618.3, fit them on the shaft and tighten the two M5 x 16 socket-head cap screws.

Check that the blade holders rotate freely, and if necessary tap on the blade holders and the centre piece with a screwdriver handle to encourage the bearings to seat themselves correctly, so that they are not under strain. If the blade holders do not move freely because they are pressing against the centre piece, fit a spacer washer 4450.57 between the thrust washer of one of the two axial bearings and the blade pivot shaft.
Once you are satisfied that the blade holders rotate freely, apply thread-lock fluid to the M5 x 16 socket-head cap screws, and tighten them fully and permanently. If you had to fit a spacer washer 4450.57, take care not to over-tighten the socket-head screw, to avoid deforming the brass washer.

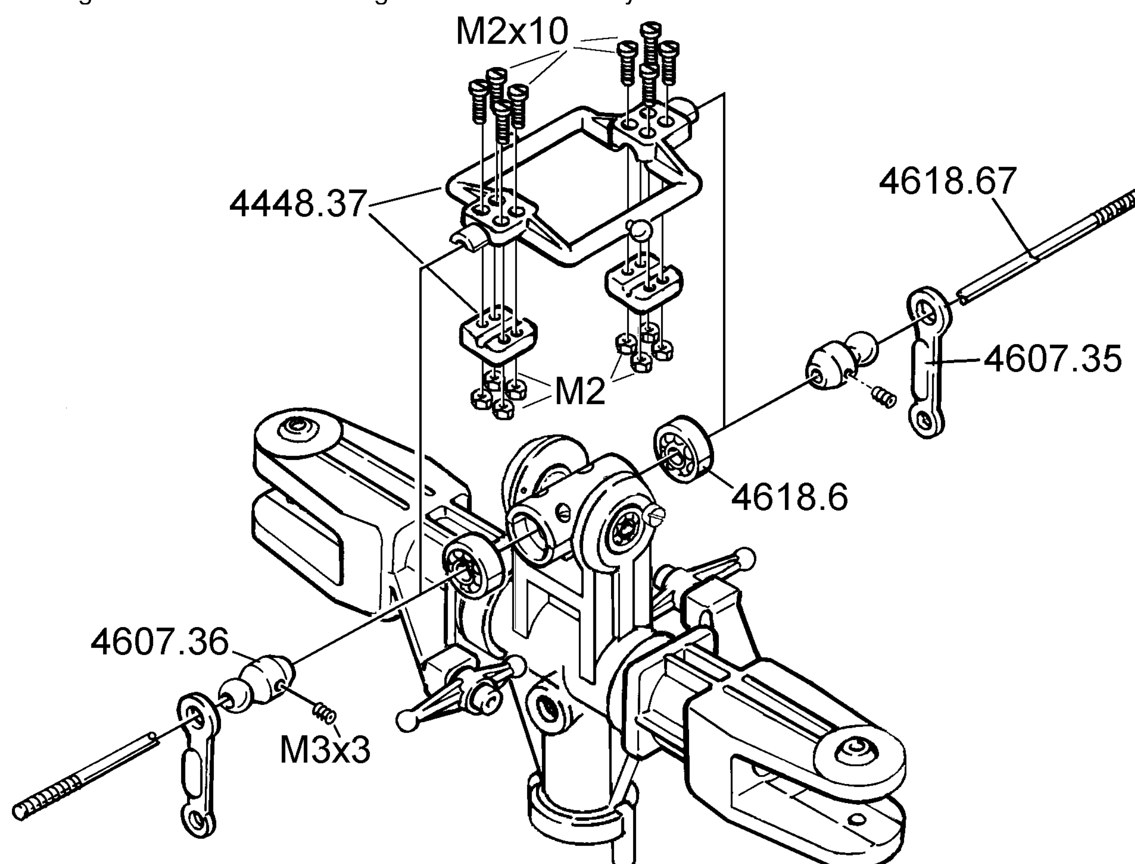


3.3 Assembling the Hiller rotor *(Beutel UM-10C, U2-10D)*

The rocker 4618.27 is assembled and installed as shown in the illustration. The hole in the pivot rod 4618.28 must line up with the axial bore in the rocker, so that the flybar can be fitted through it later without jamming or binding. Initially the two rocker shells are held together temporarily using four M2 x 10 screws. Secure each of the two ballraces on the outside by fitting an M2 x 4 screw in the centre piece. Check that the rocker rotates freely.
Roughen the flybar with abrasive paper at the points where the control bridge 4448.37 will be clamped. The control bridge is screwed in place, applying thread-lock fluid between the flybar and the control frame; this prevents any danger of the flybar twisting in the control bridge during violent aerobatic manoeuvres.

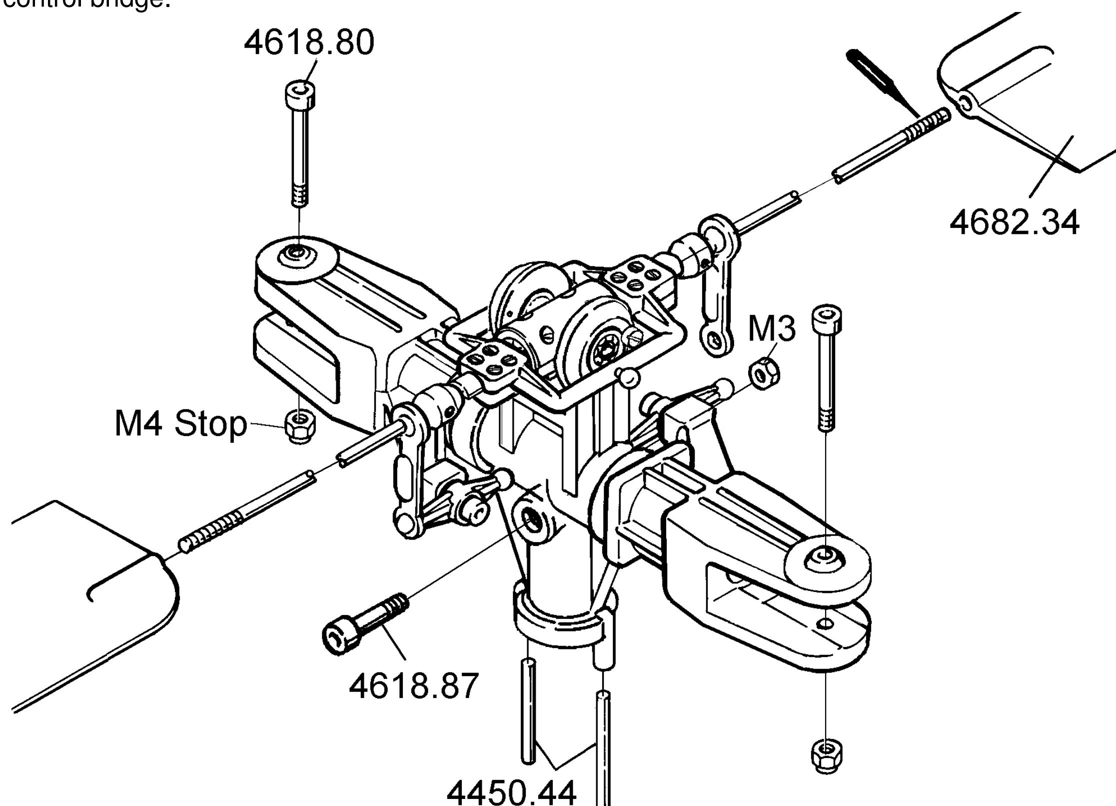


Press the ballraces 4618.6 into both sides of the rocker. Fit the flybar 4618.67 through the rocker and set it exactly central, i.e. it must project by the same amount on both sides of the bearings. Install the control bridge 4448.37 as already described.



Fit the ball collets 4607.36 on both ends of the flybar, and slide them along until they rest against the control bridge. Apply thread-lock fluid to the threaded holes in the ball collets, then fit and tighten the M3 x 3 grubscrews. Press the double ball-links 4607.35 onto the collets.

Apply thread-lock fluid to the sockets in the flybar paddles 4682.34, and screw them onto the ends of the flybar to a depth of exactly 15 mm. Set them exactly parallel to each other and to the control bridge.

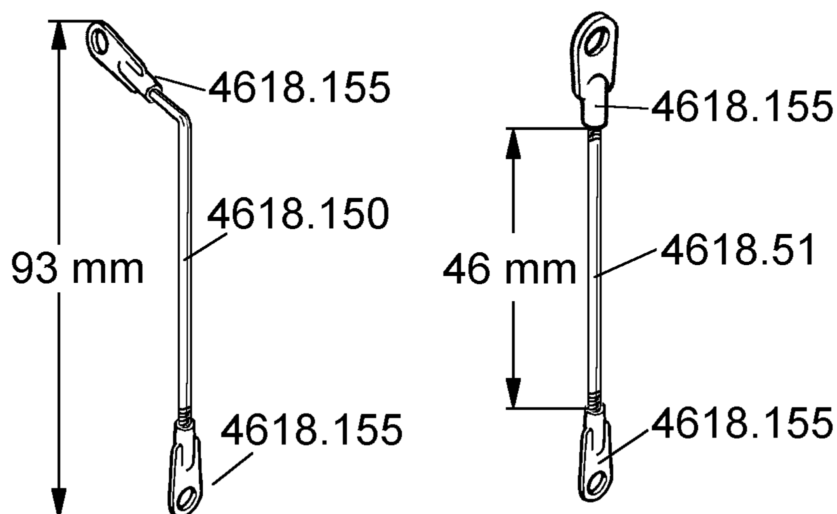


Apply thread-lock fluid to the two guide pins 4450.44 for the collective pitch compensator, and press them into the rotor head centre piece.

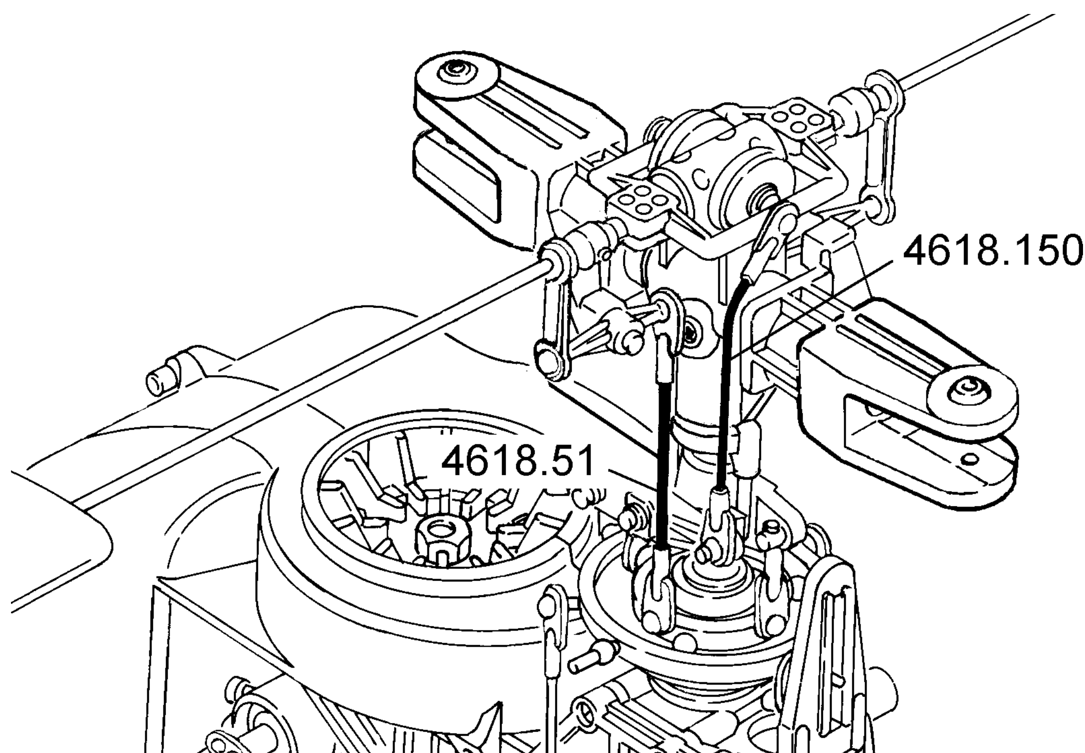
4. Installing the main rotor head *(bag UM-9A)*

Place the main rotor head on the main rotor shaft, and line up the hole in the rotor head with the upper cross-hole in the main rotor shaft. Insert the special screw 4618.87 and tighten it to secure the rotor head.

Make up two straight and two angled pushrods as shown in the drawing.



The pushrods 4618.150 and 4618.51 are made up and installed as shown in the drawing.



The pushrods 4618.150 now have to be adjusted to obtain the maximum possible collective pitch range. This is the procedure:

Slide the swashplate up as far as it will go (you may have to disconnect the ball-links on the outer ring to make this possible). The swashplate should then rest exactly against the collective pitch compensator when the compensator itself rests against the underside of the main rotor head. If this is not the case, you must adjust the angled pushrods 4618.150 as follows:

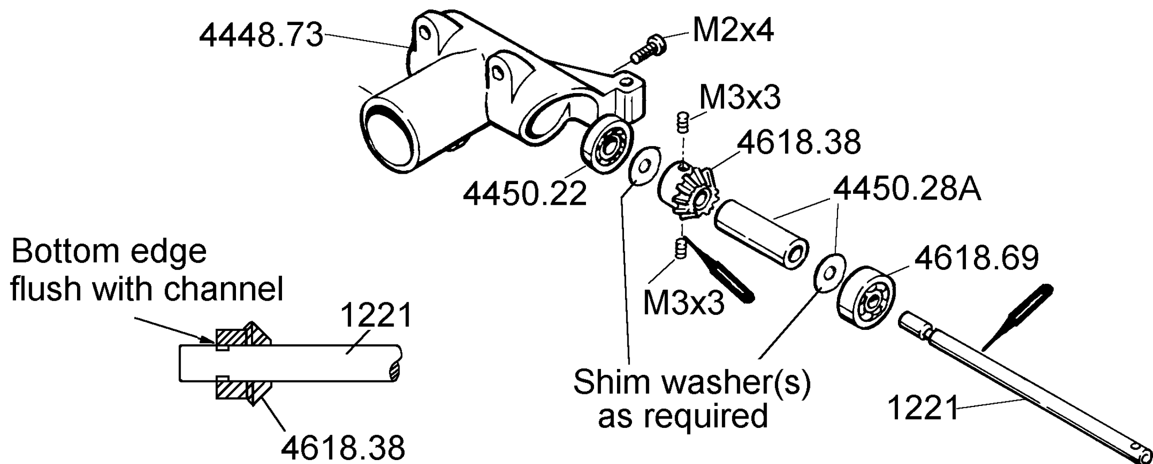
- The swashplate contacts the collective pitch compensator, but there is a gap between the collective pitch compensator and the rotor head there: ➔ shorten both pushrods.
- The collective pitch compensator contacts the rotor head, but there is a gap between the swashplate and the collective pitch compensator: ➔ lengthen both pushrods.

Note that it is essential to adjust both pushrods by the same amount, i.e. they must remain the same length.

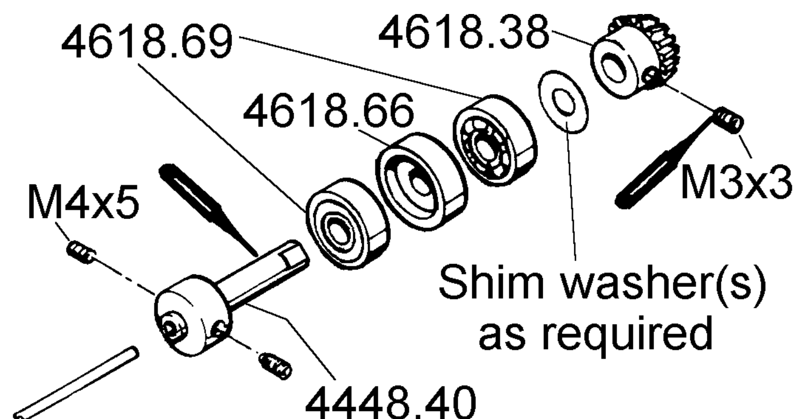
The final step is to carry out the fine adjustment of the auxiliary rotor, to ensure that the Hiller paddles are exactly parallel to the swashplate when the swashplate is set horizontal. If you need to make adjustments here, rotate the pushrods 4618.150 in opposite directions by the same amount; don't adjust only one pushrod!

5. Assembling the tail rotor gearbox *(bag U6-11, UM-11A)*

Fit the bevel gear 4618.38 on the tail rotor shaft 1221 as shown in the drawing. Apply a drop of thread-lock fluid to the threaded holes in the bevel gear, then fit the M3 x 3 grubscrews. One of the two grubscrews must engage squarely on the machined flat in the tail rotor shaft. Take care not to tighten the grubscrews so much that they force the bevel gear out of shape, as this will prevent it running true. Fit the spacer sleeve 4450.28A and the bearings 4618.69 and 4450.22 on the tail rotor shaft, pushing them hard up against each other. Slide this assembly into the tail rotor gearbox 4618.73 as far as it will go, and fit the M2 x 4 retaining screw. Check that there is absolutely no axial play in the shaft; to take up any slack fit 5/10 x 0.1 mm shim washers in the position shown.

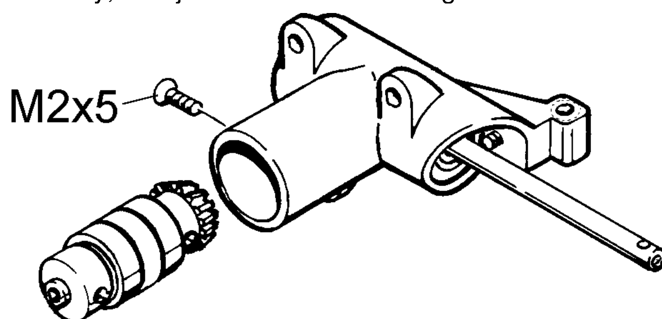


Fit the ballraces 4618.69 and the spacer 4618.66 on the tail rotor input shaft 4448.40 as shown in the illustration. Apply bearing retainer fluid, Order No. 951, before fitting the bearings.
The bearings must not be under stress; if necessary tap on them using a screwdriver handle or similar, so that they automatically seat correctly on the shaft. Allow the bearing retainer fluid to dry.
Fit a 5/10x0.1shim washer and a bevel gear 4618.38 on the tail rotor input shaft 4448.40 as shown in the illustration without using bearing retainer fluid at this stage.
Fit and tighten the M3 x 3 grubscrews in the bevel gear. Note that one of the two grubscrews must engage squarely on the machined flat in the tail rotor input shaft.



Now fit the prepared drive shaft assembly into the tail rotor housing, and line up the hole in the spacer 4618.66 with the hole in the tail rotor housing, then secure it with an M2 x 5 countersunk screw.

Fit a steel rod (screwdriver blade or similar) through the threaded holes in the coupling 4448.40. Using the rod as a handle, pull hard on the coupling (against the countersunk screw joint), so that the tail rotor drive assembly seats itself in the housing with maximum possible gear meshing clearance between the bevel gears, as if under maximum load. Now check that the tail rotor gearbox runs smoothly, with just detectable meshing clearance in the bevel gears.

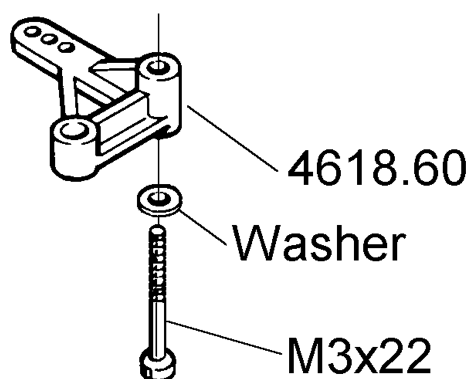


If the play in the gears is too slight, i.e. the gears are stiff to move, you will need to remove the drive assembly again and remove the shim washer under the bevel gear. If, however, there is too much play in the gear meshing insert additional shim washers. If you work carefully, making small adjustments, it is possible to set up the bevel gears so that they work freely but **without** backlash. Reinstall the unit, repeat the pulling procedure as described above, and you should find that the gear meshing clearance is correct.

Note*: if you still cannot set the gear meshing clearance to your satisfaction, the problem may be that the bevel gear on the tail rotor shaft is located too far outward due to manufacturing tolerances, and is not engaging correctly with the bevel gear on the input shaft. If this is the case, you will find that the tips of the teeth of the bevel gear 4618.41 are already fouling the spacer sleeve 4450.28A, and yet there is backlash in the meshing clearance. In this case you must fit the shim washers between the bevel gear 4618.38 and the bearing 4450.22, instead of between the spacer sleeve and the bearing 4618.69, until the desired slight meshing clearance is present.*

Now remove both assemblies again, apply bearing retainer fluid, Order No. 951, to the bearings, the setscrews, and the bevel gear on the input shaft, re-fit them on the tail rotor shaft and the input shaft, and assemble the parts permanently.

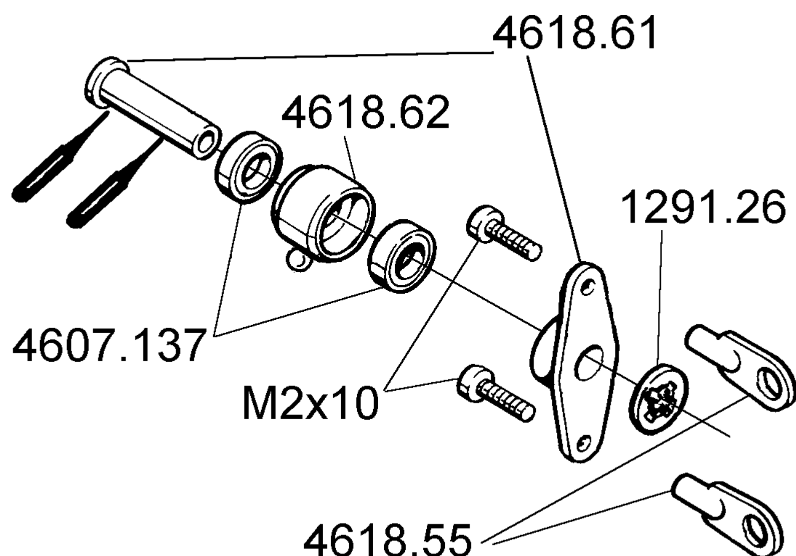
Fit a 3 mm Ø washer on the M3 x 22 socket-head cap screw, followed by the tail rotor bellcrank 4618.60.



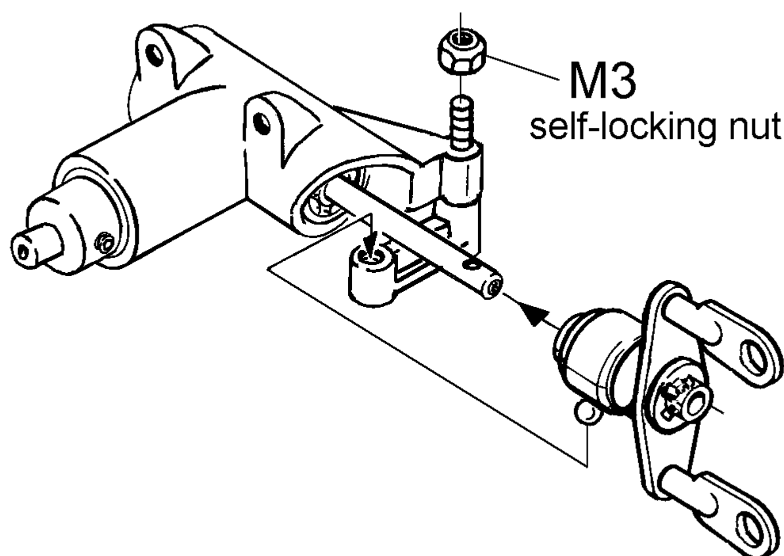
Check that the bellcrank rotates freely on the screw. If necessary de-burr the bore of the bell-crank and lubricate it with silicone oil. With the bellcrank on the screw, fit the screw in the hole in the shoulder of the tail rotor housing and tighten it by a few turns; do not secure it permanently at this stage because the control bridge, which is described in the next section, must first be installed.

6. Assembling the control bridge *(bag UM-11B)*

Press the ballrace 4607.137 into the control ring 4618.62 as far as it will go. Apply a little thread-lock fluid to the control sleeve 4618.61, taking care not to allow it to run between the control ring and the control sleeve. Push this assembly onto the control sleeve, with the inner ring of the ballrace resting against the flange of the control sleeve.

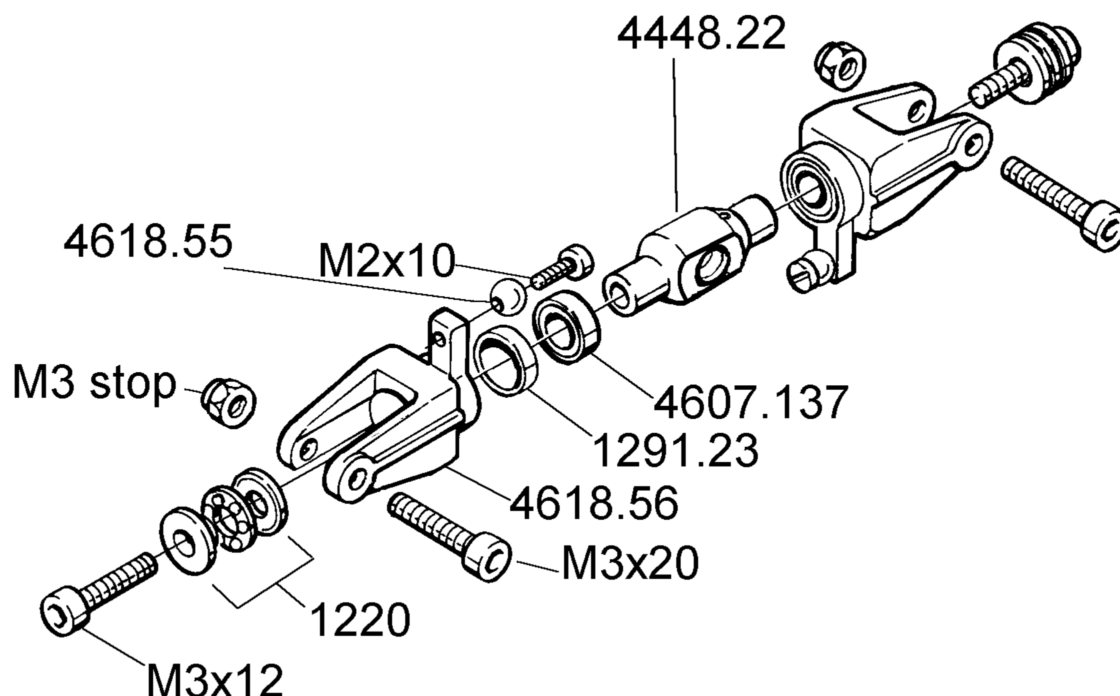


Fit the two ball-links 4618.55 on the control bridge 4618.61, slide it onto the control sleeve, and press it against the inner ring of the other ballrace. Press the shakeproof washer 1291.26 on the control sleeve and against the control bridge.
Check that the control ring can rotate easily on the control bridge, but without any axial play at all. If the ring is stiff to turn, it is likely that the two bearings are stressed against each other, and this can usually be corrected by tapping them with the handle of a screwdriver.
Fit the control bridge on the tail rotor shaft, then engage the actuator lever on the ball on the control ring, and tighten the M3 x 22 screw so that the lever and control bridge move freely but without slop.

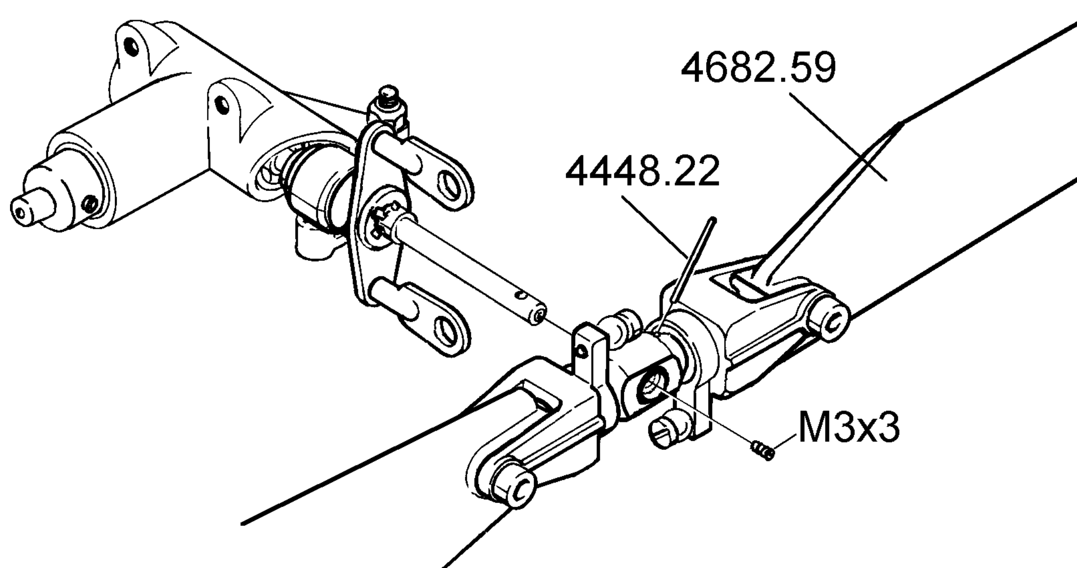


7. Assembling the tail rotor head *(bag UM-11C)*

Assemble the tail rotor head as shown in the drawing, greasing all bearings as you install them.

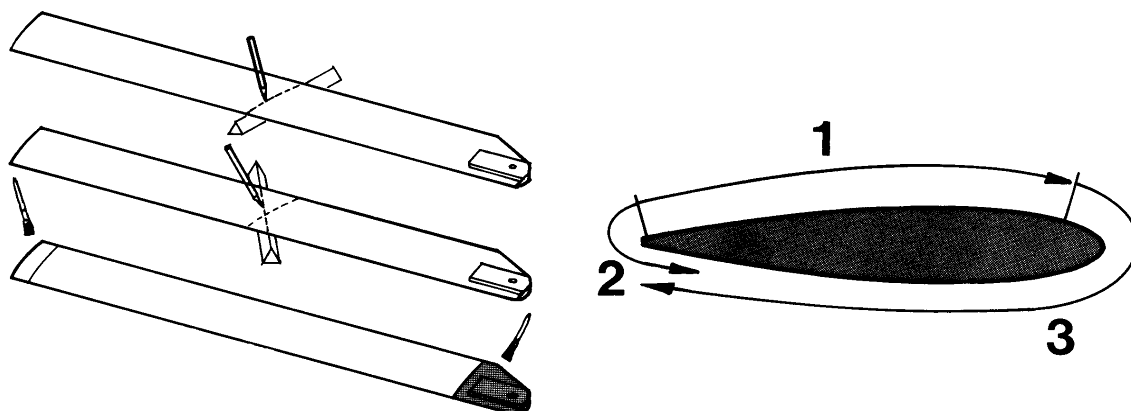


Place the two O-rings in the hub 4448.22 and press them into the channels. Oil the O-rings, fit the tail rotor head on the tail rotor shaft, and line up the cross-hole in the shaft accurately with the hole in the hub, and press the pin 4448.22 into place to fix the parts together. The pin is secured in turn by fitting the M3 x 3 grubscrew.
Note the correct orientation of the hub, as shown in the drawing.
Fix the tail rotor blades in the blade holders using the two M3 x 20 screws. The tail rotor blade fixing screws must not be over-tightened; the blades should just be free to swivel, so that they can align themselves in the optimum position when they spin up to speed.
Note the orientation of the tail rotor blades: when viewed from the left-hand side, the tail rotor rotates clockwise („bottom blade forward"); and the blade pitch arms on the blade holders must be located in front of the blades.

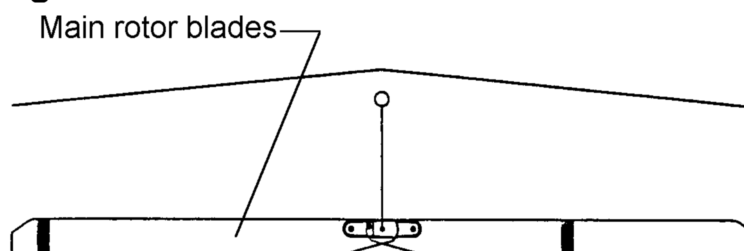


8. Main rotor blades

Epoxy the rotor blade bushes 4607.164 in the root holes in the rotor blades, unless your blades are supplied with these parts factory-fitted.
Allow the epoxy to set hard, then sand the blades smooth overall using fine abrasive paper, Order No. 700.1 or 700.2.
Ideally both the weight and the Centre of Gravity of both blades should be identical. You can check this by balancing each blade over a triangular strip of wood, as shown in the drawing. Mark the lines of balance as shown; the blade’s CG is located where the lines cross.
However, in practice it is unlikely that you will be able to achieve perfect balance and weight distribution without a considerable amount of work, and in any case it is not that important with modern model helicopters. The crucial factor is that the moments of both rotor blades should be the same when they are mounted on the rotor head. This means that blades of different weights can certainly be used, provided that the CG of the blades is also different, and compensates for the weight discrepancy. The method of balancing the blades is described in the next section.
Apply SPANNFIX IMMUN (colour dope), Order No. 1408, over the joints, in the region of the root doublers (approx. 70 mm from the root) and at the tip (approx. 20 mm from the tip). The film covering should be applied in the sequence shown in the drawing: first the top surface, then the trailing edge, then the underside. Take care with the covering; there should be no wrinkles or bubbles!



8.1 Balancing the rotor blades



Screw the two rotor blades together as shown in the drawing, and hang this assembly from a length of thread. Apply adhesive tape to the tip of the lighter blade until the blades hang level. Properly balanced blades reduce vibration to a minimum, so take your time over balancing.

9. Installing the mechanics in the fuselage

You can install the mechanics in one of the many separately available fuselages, or complete the model as an open-style trainer. In either case follow the instructions supplied with the fuselage kit.

10. Setting up

10.1 Setting up the cyclic control system

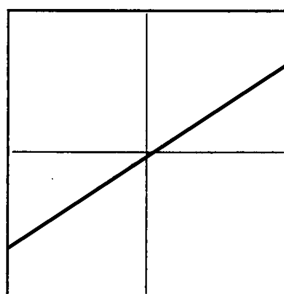
The basic settings of the roll and pitch-axis control systems should already be correct if you have fitted the pushrods exactly as described in these instructions. The pushrod linkage points on the servo output arms are pre-defined, so any servo travel adjustment required must be carried out via the transmitter’s electronic adjustment facilities. Please note that servo travel must not be set at too high a value; the swashplate must not foul the main rotor head when the roll and pitch-axis stick is at its end-points, as this would mean that smooth collective pitch control would no longer be possible, since the swashplate could not move any further along the shaft.

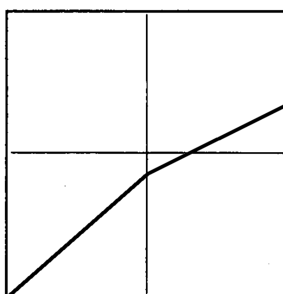
10.2 Main rotor collective pitch settings

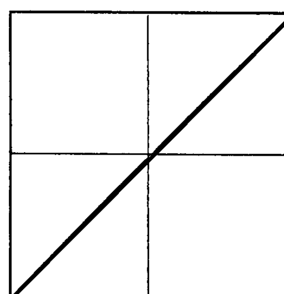
The collective pitch values are measured using a rotor blade pitch gauge (not included in the kit). The following table shows good starting points; the optimum values may vary according to the rotor blades you are using and the model itself.

	Minimum	Hover	Maximum
Hovering, practice flying	-2°	5,5°...6°	12°
Aerobatics	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Auto-rotation	-4°	5,5°	13°

The collective pitch settings are adjusted at the transmitter. This is the procedure:
1. Measure the setting for hovering collective pitch and set it correctly;
2. Measure collective pitch maximum and minimum, and adjust the values using the collective pitch adjustment facility on your transmitter, following the diagrams shown below:

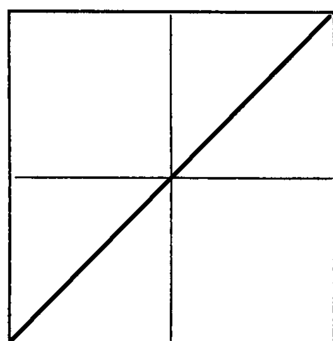

Hovering, practice (linear)

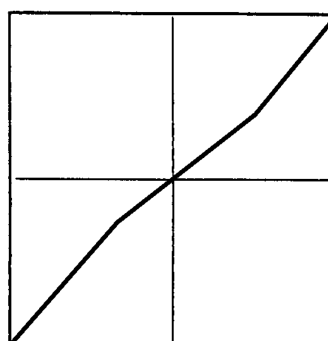

Aerobatics


Auto-rotation

10.3 Adjusting the carburettor control system

The following diagrams show two possible carburettor control curves:

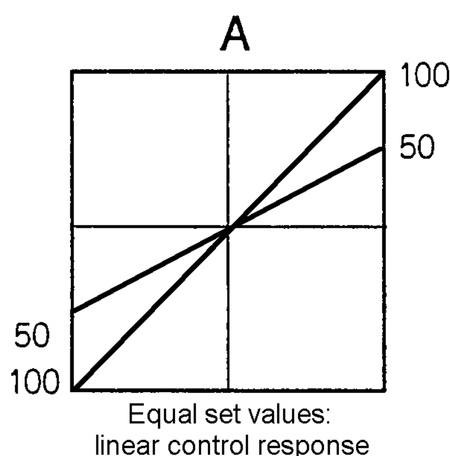

linear


optimised for hovering

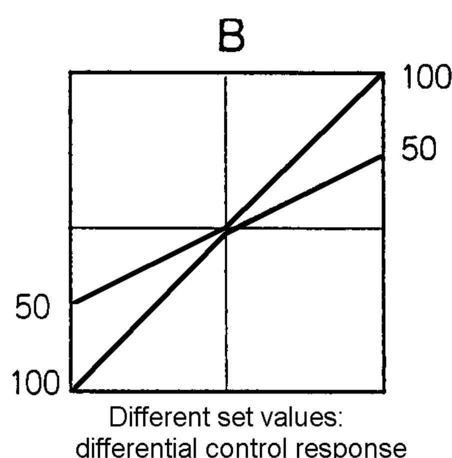
- The hover-optimised throttle curve produces smooth, gentle control response in the hovering range.
- The values stated here vary greatly according to the motor, fuel, silencer etc. you are using. The only means of establishing the ideal settings is to carry out your own series of practical test-flights.

If you have made up all the linkages exactly as described in the previous sections, the following adjustments can all be carried out at the transmitter:

1. **Servo direction**
   Set the „sense" (direction of rotation) of all servos as stated in the instructions. Check the throttle servo in particular!
2. **Dual Rates**
   You can set switchable travels for roll, pitch-axis and tail rotor. As a starting point we recommend 100% and 75% as the two settings.
3. **Exponential**
   For the basic set-up you should leave all control systems set to „linear".
4. **Servo travel centre offset**
   Do not make any adjustments to this point. At a later stage you may wish to make minor corrections here.
5. **Servo travel adjustment**
   This is where you can adjust the maximum servo travel. Note that the travels should always be the same on either side of neutral, otherwise you will end up with unwanted differential effects:



Equal set values:
linear control response



Different set values:
differential control response

   For the throttle and swashplate servos (collective pitch function) it is important to check that servo travels are symmetrical, i.e. with the same values for both directions, and that the throttle servo can move the carburettor barrel from the completely closed position (motor stopped) to full throttle, without being mechanically stalled at any point. The collective pitch function of the swashplate servos should produce a range of blade pitch angles covering -5° to +13°, also with symmetrical travels; you may find it necessary to remove the servo output arms, move them round by one spline and fit the retaining screws again.

   The mechanics should now be set up virtually perfectly. When the throttle/collective stick is at centre (hover point), collective pitch should be about 5.5°, and the carburettor barrel should be half-open.
   Note:
   The collective pitch and throttle curves can be adjusted later to meet your exact personal requirements. However, if you have already set differential travels in the basic set-up procedure, as shown in diagram „B" above, any fine adjustments required subsequently will be much more difficult to get right!
6. **Collective pitch and throttle curves**
   These adjustments are of fundamental importance to the flight performance of any model helicopter. The aim of the procedure is to maintain a constant rotor speed when the model is climbing and descending, i.e. regardless of load. This then represents a stable basis for further fine-tuning, e.g. of the torque compensation system etc. (see also page 38, collective pitch and throttle curves).
7. **Static torque compensation**
   The tail rotor servo is coupled to the collective pitch function via a mixer in the transmitter in order to compensate for torque changes when you operate the collective pitch control. On most transmitters the mixer input can be set separately for climb and descent. Recommended values for the basic settings are: climb: 35%, descent: 15%.

8. **Gyro adjustment**

Gyro systems damp out unwanted rotational movements around the vertical (yaw) axis of the model helicopter. They do this by detecting the unwanted motion and injecting a compensatory signal into the tail rotor control system, and in order to achieve this effect the gyro electronics are connected between the tail rotor servo and the receiver. Many gyro systems also allow you to set two different values for gyro effect (gain), and switch between them from the transmitter via a supplementary channel. Some gyros even offer proportional control of the gain setting. The extra channel is controlled via a proportional slider or rotary knob, or a switch, depending on the gyro system.

If your gyro system features an adjustor box with two rotary pots for two fixed gain settings, and you can switch between them from the transmitter, it is best to set one adjustor approximately to centre (50%), and the other to 25%. If the gyro system provides proportional control between the two set values, then the one pot should be set to „0“, the other to about 80%.

If you have a gyro system whose gain cannot be adjusted from the transmitter, i.e. there is only a single adjustor on the gyro electronics itself, the pot should be set to 50% gain as a starting point.

Check that the direction of the gyro’s compensatory action is correct, i.e. that it responds to a movement of the tail boom with a tail rotor response in the opposite direction. If this is not the case, any yaw movement of the model would be amplified by the gyro! Most gyro systems are fitted with a change-over switch which reverses their direction, and this must then be moved to the appropriate position. However, some systems have no such switch, and in this case the solution is to mount the gyro inverted.

One factor which all gyro systems have in common is that flight testing is necessary in order to establish the optimum settings, as so many different influences affect the settings.
The aim of the gyro adjustment process is to achieve as high a level of gyro stabilisation as possible, without the system causing the tail boom to oscillate.

Notes regarding the use of the Graupner/JR „PIEZO 450...5000" piezo gyro system in conjunction with a computer radio control system (e.g. mc-12 ... mc-24)

The advanced design of this gyro system necessitates a different set-up procedure to the one described above. Please keep strictly to this procedure:

1. 1. Set the servo travel for the tail rotor channel to +/-100% at the transmitter.
2. If you have a gyro mixer („Gyro-Control“) which suppresses gyro gain when you operate the tail rotor control, it is essential to disable it permanently.
3. Disconnect the tail rotor pushrod at the tail rotor servo.
4. Operate the tail rotor control at the transmitter; at about 2/3 of full travel in either direction the servo should stop, even when the stick is moved further (travel limiting).
5. Connect the tail rotor pushrod to the servo in such a way that the tail rotor’s mechanical end-points in both directions are the same as the travel set by the travel limiter (servo should be just short of stalling on its mechanical end-stop at this point).
   It is essential to make these adjustments mechanically, i.e. by altering the linkage points and pushrod length. Don’t try to do it electronically using the transmitter’s adjustment facilities!
6. Now correct the tail rotor setting for hovering, i.e. when the collective pitch stick is at centre, using the servo travel centre adjustment facility at the transmitter.
7. Gyro gain can now be adjusted between „0“ and maximum effect via the auxiliary channel only, using a proportional control on the transmitter. If required, maximum gain can be reduced by adjusting the travel of the auxiliary channel or by adjusting the transmitter control. This gives you a useful range of fine adjustment for tailoring gyro response to your requirements.
8. If you find that the tail rotor control system is too responsive for your tastes, adjust it using the exponential control facility; on no account reduce servo travel, as it must be left at +/-100%!

11. Pre-flight checks

When you have completed the model, run through the final checks listed below before carrying out the helicopter’s first flight:

- Study the manual once more, and ensure that all the steps of assembly have been carried out correctly.
- Check that all the screws in the ball-links and brackets are tightened fully after you have adjusted gear meshing clearance.
- Can all the servos move freely, without mechanical obstruction at any point? Do they all rotate in the correct direction? Are the servo output arm retaining screws in place and tight?
- Check the direction of effect of the gyro system.
- Ensure that the transmitter and receiver batteries are fully charged. We recommend using a voltage monitor module (e.g. Order No. 3138) to check the state of the receiver battery when you are at the flying field.

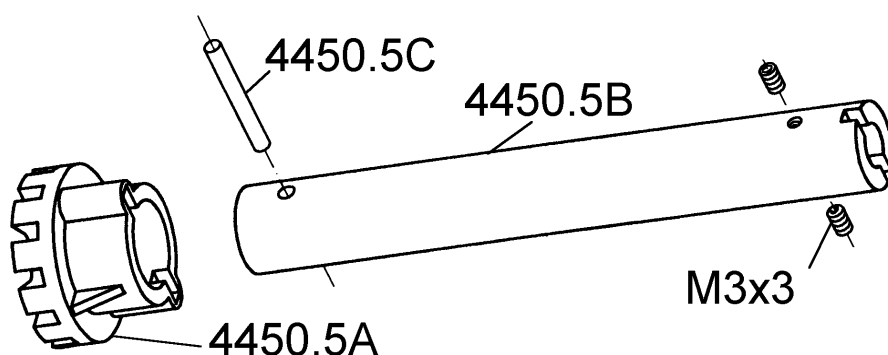
Don’t attempt to start the motor and fly the helicopter until you have successfully checked everything as described above.
Bear in mind that the running qualities of your motor will vary widely according to the fuel in use, the glowplug, the height of your flying site above sea level and atmospheric conditions.
Please read the notes on motor set-up which you will find later in this manual.

Maintenance

Helicopters, whether large or small, place considerable demands on maintenance. Whenever you notice vibration in your model, take immediate steps to reduce or eliminate it. Rotating parts, important screwed joints, control linkages and linkage junctions should be checked before every flight. If repairs become necessary, be sure to use original replacement parts exclusively. Never attempt to repair damaged rotor blades; replace them with new ones.

Fitting the starter adaptor

The starter adaptor supplied with the mechanics consists of three parts which have to be fitted to your electric starter as shown in the drawing below. First insert the pin 4450.5C through the extension 4450..5B, then push the plastic adaptor 4450.5A on it, and engage the pin in the channel of the adaptor. To mount the starter adaptor you first have to remove the rubber insert holder from the starter. Push the starter adaptor onto the starter shaft until the cross-pin in the shaft engages in the channel of the adaptor. Tighten the two grubscrews fully to secure the adaptor.
Ensure that the adaptor runs „true“, i.e. does not wobble from side to side.

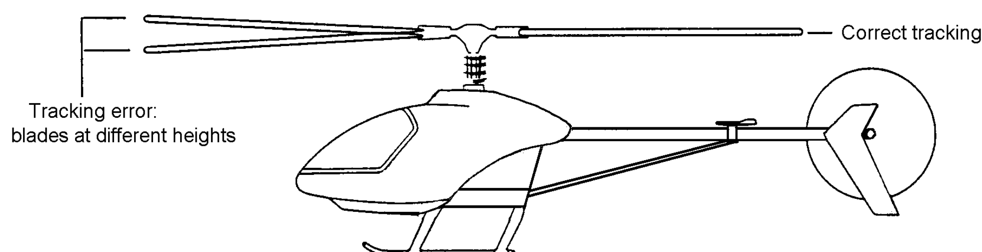


To start the motor rotate the rotor head until the starter adaptor can be engaged in the cooling fan, holding the starter vertical. Please note the following points:

- **Do not switch the starter on until you are sure that the teeth in the cooling fan are correctly engaged with the teeth on the adaptor.**
- **When the motor is running, switch off the starter before withdrawing it.**

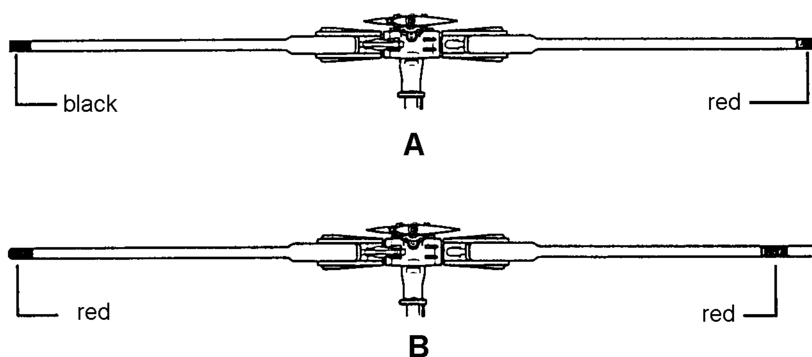
12. Adjustments during the first flight
12.1 Blade tracking
„Blade tracking" refers to the height of the two rotor blades when they are spinning. The adjustment procedure aims at fine-tuning the pitch of the main rotor blades to exactly the same value, so that the blades rotate at the same level.

Incorrectly set blade tracking, with the blades revolving at different heights, will cause the helicopter to vibrate badly in flight.



When you are adjusting blade tracking you are exactly in the „firing line" of the blades. In the interests of safety you should keep at least 5 metres away from the model when you are doing this.

You can only check blade tracking if you are able to see clearly which blade is higher and which is lower. The best method is to mark the blades with coloured tape as follows:



There are two alternative methods: figure „A" shows the use of different colours on the blade tips; fig. „B" shows the use of the same colour, but applied at different distances from the blade tips.

Procedure for adjusting blade tracking

1. Set the helicopter to the point where it is almost lifting off, then sight directly along the rotor plane.

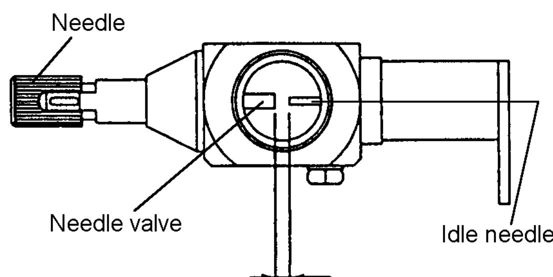
2. If you can see clearly that the rotor blades are running in the same plane, no adjustment is required; however, if one blade is running higher than the other, the settings must be corrected.

3. Locate the pushrods between the swashplate and the mixer levers (4618.150); the adjustment is made at the ball-links on both ends of these pushrods: unscrew the links to raise the blade, screw them in to lower it.

12.2 Adjusting the motor

Please be sure to read the operating instructions supplied with your motor before you start this section.

The correct matching of collective pitch and throttle when the helicopter is hovering is of crucial importance to the model's flying characteristics and performance. For example, if the pitch of the main rotor blades is too high, the motor may not reach the rotational speed intended, and this may cause you to think that the motor is not powerful enough for the job. The fact that the motor will overheat and thereby lose more power tends to reinforce that idea. For this reason first set the hovering collective pitch value exactly as described earlier in these instructions, then match the motor settings to that.
Although most motors nowadays are supplied with the carburettor factory-adjusted to approximately the right settings, final adjustment of the needle valves can only be made under practical test conditions. Most motors now feature twin-needle carburettors, and in this case the starting point for adjusting the idle / mid-range needle is to screw it in to the point where it just dips into the needle valve on the opposite side when the carburettor is half-open.



Typical twin-needle carburettor

For your first attempt at starting the motor open the needle valve 1½ to 2 full turns from closed, connect the glowplug to the plug battery and start the motor by engaging the adaptor on the electric starter in the teeth of the fan and switching the starter on.

Caution: when the motor starts withdraw the electric starter from the fan teeth immediately, otherwise you could damage the model.

When the motor is running, slowly increase throttle/collective pitch. If the fuel mixture is too „rich" and the model fails to lift off, close (screw in) the needle valve in small stages. In order to set the motor correctly for hovering you will need to adjust the idle needle, which also governs the mid-range settings. Note that any adjustment you make here is also influenced by the needle valve setting. Carefully close (screw in) the idle needle until the motor runs smoothly at hover, without any tendency to cut due to an excessively rich mixture. If motor speed is then too low, increase the hover throttle setting at the transmitter. Never attempt to increase the motor speed for hovering by setting the idle needle too lean.
The final needle valve setting can only be made with the model flying under power with „full collective", and for this reason you are bound to start by „feeling your way" slowly to the correct setting.

If in any doubt, always set the mixture on the „rich" side. Initial hovering flights should always be carried out with the motor set distinctly rich.

13. General safety measures

- Take out adequate third-party insurance cover.
- Wherever possible join the local model flying club.

13.1 At the flying site:

- Never fly your model above spectators.
- Do not fly models close to buildings or vehicles.
- Avoid flying over agricultural workers in neighbouring fields.
- Do not fly your model in the vicinity of railway lines, major roads or overhead cables.

13.2 Pre-flight checks, flying safety:

- Before you switch on the transmitter check carefully that no other model flyer is using the same frequency.
- Carry out a range check with your RC system.
- Check that the transmitter and receiver battery are fully charged.
- Whenever the motor is running take particular care that no item of clothing can get caught on the throttle stick.
- Do not let the model fly out of safe visual range.
- There should always be a safe reserve of fuel in the tank. Never keep flying until the fuel runs out.

13.3 Post-flight checks:

- Clean oil residues and dirt from the model and check that all screws etc. are still tight.
- Look for wear and damage to the helicopter, and replace worn parts in good time.
- Ensure that the electronic components such as battery, receiver, gyro etc. are still securely fixed. Remember that rubber bands deteriorate with age and may fail.
- Check the receiver aerial. Conductor fractures inside the flex are often not visible from the outside.
- If the main rotor should touch the ground when spinning, replace the blades. Internal blade damage may not be visible from the outside.
- Never carry the model by the tail boom: too firm a grip can easily deform the tail rotor pushrod.

14. Some helicopter basics

The term „rotary wing machine" indicates that the helicopter's lift is derived from rotating „wings" which take the form of rotor blades. As a result, a helicopter does not require a minimum forward speed in order to fly, i.e. it can hover.

14.1 Cyclic pitch

Cyclic pitch variation is used to steer the machine around the roll and pitch axes. Changing cyclic pitch has the effect of altering blade pitch depending on its position in the circle. The effect is caused by tilting the swashplate, which then effectively tilts the helicopter in the required direction.

14.2 Collective pitch

Collective pitch provides control over the main rotor thrust and the vertical movement, i.e. for climb and descent. The pitch of both rotor blades is altered simultaneously.

14.3 Torque compensation

The spinning rotor produces a torque moment which tends to turn the whole helicopter in the opposite direction. This effect must be neutralised, and that is the purpose of the tail rotor. Tail rotor blade pitch is altered to vary torque compensation and to control the helicopter around the vertical (yaw) axis.

14.4 Hovering
This is the state in which the helicopter flies in a constant altitude in a fixed position in the air, or moving only slowly in any direction.

14.5 Ground effect
Ground effect is a phenomenon which only occurs when the machine is close to the ground, and it falls off as altitude rises. At an altitude of about 1 - 1.5 times the rotor diameter, ground effect is completely absent. Normally the revolving airflow from the main rotor is able to flow away freely, but in ground effect the air strikes a fixed obstacle (the ground) and forms an „air cushion“. In ground effect a helicopter can lift more weight, but its positional stability is reduced, with the result that it tends to „break away“ unpredictably in any direction.

14.6 Climb
Any excess power above that required for hovering can be exploited to make the helicopter climb. Note that a vertical climb requires more energy than an angled climb, i.e. one which includes forward motion. For this reason a model with a given amount of motor power will climb more rapidly at an angle than vertically.

14.7 Level flight
A helicopter absorbs least power when flying straight and level at about half-power. If you have trimmed the machine carefully for a steady hover, it will tend to turn to one side when flown forward. The reason for this phenomenon is that the rotor blade which is moving forward encounters an increased airflow caused by the wind, and this increases its upthrust compared with the blade which is moving downwind, where the same airflow has to be subtracted. The net result is a lateral inclination of the helicopter.

14.8 Descent
If the helicopter’s rotor speed is relatively low and you place the helicopter in a fast vertical descent, the result may be that insufficient air flows through the rotor. This can cause what is known as a „turbulence ring", i.e. the airflow over the blade airfoil breaks away. The helicopter is then uncontrollable and will usually crash. A high-speed descent is therefore only possible if the helicopter is moving forward, or if the rotor is spinning at high speed. For the same reason care should be exercised when turning the model helicopter downwind after flying into wind.

14.9 Flapping motion of the rotor blades
As we have already seen, the forward-moving blade produces greater upthrust than the other blade. This effect can be minimised by allowing the forward-moving blade to rise and the other blade to fall. The rotor head is fitted with what is known as a flapping hinge to allow this movement, and this prevents the rotor plane tilting excessively in forward flight. In model helicopters a single hinge shared by both blades has proved a good solution to the problem.

14.10 Auto-rotation
This term refers to a helicopter flying without motor power. The rotational speed of the main rotor can be kept high by setting both blades to negative pitch, and the airflow through the rotor as it descends then keeps the blades turning. The rotational energy stored in the rotor by this means can be converted into upthrust when the helicopter is close to the ground, by the pilot applying positive collective pitch. Of course, this can only be done once, and it has to be done at the correct moment. Auto-rotation allows a model helicopter to land safely when the motor fails, just like a full-size machine.

However, auto-rotation places considerable demands on the pilot’s judgement and reflexes; you can only halt the machine’s descent once, and you must not „flare“ too early or too late. Much practice is required to get it right.

Notes

Graupner/heim

Mécanique UNI-EXPERT

à partir de la série ‘04

Réf. N° 4449.RXN
Mécanique pré-montée,
avec moteur incorporé

Réf. N° 4450.L
Mécanique non montée, sans moteur

Avertissement!

L'hélicoptère R/C réalisable avec cette mécanique n'est pas un jouet! C'est un appareil volant complexe qui, par une utilisation incorrecte, peut causer de sérieux dégâts matériels et personnels.
Vous êtres seul responsable de la sécurité de son montage et de son utilisation. Veuillez lire attentivement les imprimés additifs joints SHW3 et SHW7 qui font partie de ces instructions.

GRAUPNER GmbH & Co. KG D-73230 KIRCHHEIM/TECK GERMANY
Sous réserve de modifications! ID# 52051 5/04

Avant-propos

La mécanique d'hélicoptère Graupner/Heim UNI-EXPERT est conçue pour les moteurs à deux temps de $10cm^3$.
En liaison avec un kit de fuselage à acquérir séparément, elle permet la réalisation d'un modèle d'hélicoptère ultra-moderne et universel aussi bien adapté pour l'entrainement que pour la voltige et la compétition.
Grâce à la bonne accessibilité à tous les éléments, les travaux courants d'entretien et de réparation à effectuer sur le terrain de vol et à l'atelier sont facilités dans une large mesure.
La mécanique UNI-EXPERT pourra être aussi bien montée dans un modèle pourvu d'une simple cabine avec une poutre arrière prévu comme Trainer pour débutant ou pour l'entrainement avancé, que dans différents fuselages semi-maquette en fibre de verre. Dans chaque cas, il en résultera un modèle d'hélicoptère d'un très faible poids en ordre de vol grâce à l'emploi de pièces en polyamide renforcé en fibre de verre très résistant et absorbant les vibrations. La grande réserve de puissance ainsi obtenue pourra être utilisée d'une part par les pilotes expérimentés pour la voltige extrème et d'autre part par le débutant en cas d'un réglage non totalement optimal du modèle et pour des montages additionnels, comme par exemple un train d'atterrissage d'entrainement.

La mécanique Graupner/Heim se caractérise par les particularités de construction suivantes:

- Structure de la mécanique largement constituée de pièces en polyamide renforcé en fibre de verre très résistant et absorbant les vibrations.
- Réducteur principal à deux étages pour un haut degré de rendement.
- Embrayage centrifuge monté directement sur le vilebrequin du moteur, cloche d'embrayage incluse pour un alignement optimal de l'accouplement et un affaiblissement maximal des vibrations.
- Bonne accessibilité à tous les éléments importants facilitant les réparations et l'entretien.
- Connexions directes, rigides et exemptes de jeu grâce au montage des servos immédiatement sous le plateau cyclique. Réponse aux commandes précise grâce au transfert de tous les mixages nécessaires dans l'électronique de l'émetteur.
- Soufflerie à haute efficacité pour le refroidissement du moteur.
- La disposition "en ligne" du silencieux dans la sous-structure de la mécanique permet une faible largeur de fuselage et est idéalement adaptée pour les moteurs avec échappement arrière; les moteurs avec échappement latéral sont cependant montables.

Précautions

- **Le modèle réalisé avec ce kit de montage n'est pas jouet innoffensif! En cas d'un mauvais montage ou d'une manipulation incorrecte ou irresponsable, il peut causer de sérieux dégâts matériels et corporels.**
- **Les deux rotors d'un hélicoptère développent en tournant une force centrifuge très élevée. Tout ce qui entre dans leur champ de rotation sera détruit ou pour le moins fortement endommagé, de même que toute partie du corps! Des précautions extrèmes doivent être prises!**
- **Tout objet entrant en contact avec les rotors en rotation sera non seulement lui-même détérioré, mais aussi les pales du rotor. Des pièces peuvent ainsi se desserrer et être éjectées avec une extrème violence en rendant ainsi l'hélicoptère dangereux avec des conséquences incalculables.**
- **La perturbation de l'ensemble R/C qui peut se produire par exemple par une émission parasite, par la défectuosité d'un élément de l'installation ou d'une batterie peut aussi mettre l'hélicoptère dans une situation dangereuse; il peut partir dans n'importe quelle direction sans prévenir.**
- **Un hélicoptère comprend de nombreuses pièces soumises à l'usure, telles que par exemple celles du réducteur, du moteur, des connexions à rotule, etc... Une surveillance et un contrôle permanent du modèle sont ainsi absolument indispensables. Tout comme avec un véritable hélicoptère, il faut aussi procéder à une "Check-list" avant chaque vol sur un modèle afin de pouvoir détecter une éventuelle défectuosité et y remédier avant qu'elle ne conduise à un crash!**
- **Ce kit de montage contient deux autres imprimés additifs, - SHW3 et SHW7 - donnant des conseils de sécurité et des avertissements; veuillez absolument les lire et les observer, car elles font partie des présentes instructions!**
- **Ce modèle d'hélicoptère devra être réalisé et utilisé uniquement par des adultes ou des adolescents à partir de 16 ans sous les instructions et la surveillance d'un adulte compétent.**
- **Les parties à bords vifs ou pointues présentes un danger de blessure.**
- **Comme pour un véritable aéronef, toutes les dispositions légales doivent être prises La possession d'une licence de radiocommande et d'une assurance est obligatoire.**
- **Un modèle d'hélicoptère doit être transporté (par ex. pour se rendre au terrain de vol) en veillant à ce qu'il ne puisse subir aucune détérioration. Les parties les plus fragiles sont les tringleries de commande du rotor principal et l'ensemble du rotor de queue.**
- **Un modèle d'hélicoptère n'est pas simple à piloter; l'apprentissage nécessite de la persévérance et une bonne observation optique.**
- **Avant de faire voler le modèle, il est nécessaire de posséder une certaine expérience en matière d'hélicoptère. Celle-ci peut être acquise par la lecture d'ouvrages ou de revues spécialisées, ainsi que par la pratique; par exemple en assistant à des démonstrations en vol sur un terrain d'aéromodélisme, en parlant avec d'autres pilotes**

de modèles d'hélicoptères ou en s'inscrivant dans une école de pilotage. Votre revendeur vous apportera aussi volontiers son aide.

- **Ces instructions devrent être entièrement lues avant de commencer les assemblages. Ne commencer la construction que lorsque l'ordre de ses différents stades aura été bien assimilé.**
- **Des modifications dans la structure ne devront pas être effectuées avec l'emploi d'autres pièces que celles conseillées dans ces instructions et dont la qualité vous assurera la meilleure sécurité de fonctionnement.**
- **Comme le fabricant et le revendeur ne peuvent avoir aucune influence sur la correction de la construction ni sur l'utilisation en bonne et due forme du modèle, ils ne peuvent qu'attirer l'attention sur les dangers représentés en déclinant toute responsabilité.**

Exclusion de responsabilité/Dédomagements

Le respect des instructions de montage et d'utilisation ainsi que les conditions d'installation dans le modèle, de même que l'utilisation et l'entretien de l'installation de radiocommande ne peuvent pas être surveillés par la Firme Graupner.
En conséquence, nous déclinons toute responsabilité concernant la perte, les dommages et les frais résultants d'une utilisation incorrecte ainsi que notre participation aux dédommagements d'une façon quelconque.
Tant qu'elle n'est pas impérativement contrainte par le législateur, la responsabilité de la Firme Graupner pour le dédommagement, quelque soit la raison de droit, se limite à la valeur marchande d'origine Graupner impliquée dans l'accident. Ceci n'est pas valable dans la mesure ou la Firme Graupner serait contrainte par la législation en vigueur pour une raison de grande négligence.

Sommaire

Informations concernant ces instructions

Afin de réaliser un montage impeccable de l'hélicoptère et de pouvoir ensuite le faire voler en toute sécurité, ces instructions ont été rédigées avec beaucoup d'attention. Ceci non seulement à l'intention du débutant, mais aussi à celle des experts qui devront effectuer les montages stade par stade, exactement comme il va être décrit à la suite.

- Il appartient au modéliste de s'assurer du blocage de tous les vis et de vérifier les assemblages particuliers ainsi que d'effectuer les travaux de réglage nécessaires; ceci est aussi valable pour les kits de montqage livrés prémontés, qui doivent être vérifiés en correspondance.

- Le montage de la mécanique se fera conformément aux illustrations qui sont accompagnées de textes explicatifs.

- La visserie marquée par ce symbole doit être bloquée avec du freine-filet, par ex. Réf. N°952 ou avec de la colle pour paliers, Réf. N°951; dégraisser préalablement les emplacements correspondants.

- Tous les paliers lisses, sur roulements à billes ou à aiguilles devront être soigneusement lubrifiés. Ceci vaut également pour toutes les connexions à rotule et les pignons; même si cela n'est pas répété dans les instructions qui vont suivre.

- La liste des pièces, les pièces détachées et les dessins en éclaté correspondants se trouvent à la fin de ces instructions.

Accessoires

Moteurs et accessoires conseillés pour la mécanique UNI-EXPERT

Moteur	Cylindrée ccm	Réf. N°	Coude d'échappement	Silencieux compact	Silencieux résonateur
OS MAX 61 RX-HGL»C«	9,95	1892	2239A -	2258 2253	2240 oder 2250
OS MAX 61 RX-HGL Sport	9,97	1918	2239A -	2258 2253	2240 oder 2250

Pales de rotor adaptées:

Réf. N° 74A	Bois, symétr.	long. 625mm	ϕ Rotor 1425mm
Réf. N° 1246B	Fibre de verre, Profil S	long. 688mm	ϕ Rotor 1551mm
Réf. N° 1266	Fibre de carbone, symétr.	long. 686mm	ϕ Rotor 1547mm

Batterie de démarrage, par ex.:

Varta RSH 4	Réf. N° 1353	
Startakku 2 V	Réf. N° 3694	) nur mit Schutzwiderstand, Best.-Nr.
Startakku 2 V	Réf. N° 771	) 1685 oder 1694 verwenden.

Carburant:
AeroSynth COMPETITION SX-10 Réf. N° 2811.5 (5 l) ou Réf. N° 2811.10 (10 l)

Starter:
Starter électrique, Réf; N° 1628 ou 1626. Batterie pour starter 12 V, Réf. N° 2593.

Ensemble R/C, voir dans le catalogue général Graupner**:**
Un ensemble R/C équipé des options spéciales pour hélicoptère est conseillé, ou un ensemble à micro-ordinateur, par ex. mc-12, mc-14, mc-15, mc-19, mc-22 ou mc-24.
L'équipement minimum doit comprendre un émetteur avec un mixeur de plateau cyclique sur 3 points et 5 servos pour les fonctions Nick, Roll, Pas, Rotor de queue et Gaz.

Fonctions R/C:

Plateau cyclique transversal	:	Fonction Roll (Transversal) droite/gauche
Plateau cyclique longitudinal	:	Fonction Nick (Longitudinal) avant/arrière
Rotor de queue	:	Pivotement sur l'axe de lacet (Anti-couple)
Gaz et Pas	:	Montée et descente
A conseiller en supplément	:	Stabilisation de l'anti-couple par un gyroscope Régulation électronique du régime du rotor principal

Servos: (utiliser uniquement des servos à grande puissance), par ex.:
C 4421, Réf. N°3892

Gyroscopes:
Système de gyroscope PIEZO 5000, Réf. N°5146 avec le Super-servo DS-8700G, Réf. N°5156, ou systèmes de gyroscope PIEZO 550, Réf. N°5147, G490T, Réf. N°5137.

Régulateur de régime électronique:
mc-HELI-CONTROL, Réf. N°3286.

Alimentation de la réception:
Pour des raisons de sécurité, utiliser uniquement un accu de réception d'une capacité d'au moins 1800 mA, ainsi qu'un cordon interrupteur avec des fils d'une section suffisante.
L'utilisation du cordon d'alimentation Power avec prise de charge intégrée, Réf. N°3050 en liaison avec l'accu de réception 4RC-3000 MH est particulièrement conseillée.

Un accu de réception composé de plus de 4 éléments ne devra en aucun cas être utilisé.

Un contrôle permanent de la tension de l'accu sera possible avec l'utilisation du Contrôleur d'accu NC, Réf. N°3138.

1. Montage de la mécanique principale *(Sachet UM-1)*

La mécanique UNI-EXPERT est composée en grande partie de pièces en polyamide renfor-cé fibre de verre, un matériau qui, comparativement à l'aluminium par exemple, offre d'importants avantages dans la construction d'un modèle d'hélicoptère, tels qu'une grande soli-dité pour un faible poids, une haute résistance à l'usure et la faculté d'absorber le bruit et les vibrations de la propulsion. Les mécaniques ainsi réalisées possèdent la robustesse et la rigi-dité nécessaires et avantageuses en cas d'atterrissage « dur », car les pièces restent soit in-tactes (et ainsi d'une durée d'utilisation illimitée), ou elles cassent et doivent alors être définiti-vement remplacées. Une déformation du châssis, qui n'est pas toujours visible, mais qui limite la durée de vie des autres éléments, influence la fonctionnalité ou même la sécurité de l'ensemble du système n'est pas possible avec cette structure, comparativement aux mécani-ques métalliques.
Les nombreux avantages de la construction en polyamide ont pour seul inconvénient la nécessité d'un montage consciencieux et soigné ainsi qu'un ajustage des composants, une légère rectification des pièces pouvant aussi être occasionnellement nécessaire. Mais le soin apporté ici garantira une longue durée de vie du modèle et une faible usure.

Arbres, paliers, ajustages

Presque toutes les pièces en rotation de la mécanique sont montées sur roulements à billes. Dans ces montages, il est très important que l'arbre entre à force et ne puisse pas tourner dans l'anneau intérieur du roulement, ce qui pourrait échauffer ce dernier (il prendrait alors une couleur bleue ou jaune…) et détériorer le palier en le rendant inutilisable. Dans un cas extrême, le palier pourrait s'échauffer jusqu'à faire fondre le porte-palier en polyamide et l'arbre ne serait plus maintenu. Cela ne proviendrait naturellement pas d'un défaut de la matière du porte-palier, mais d'un mauvais ajustage du palier.

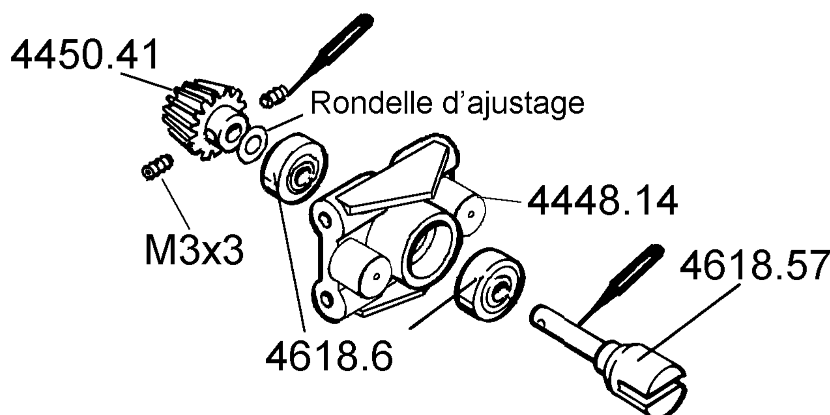
Une autre suite possible d'un ajustage trop libre entrainant le glissement de l'arbre dans l'anneau intérieur du roulement est une diminution du diamètre de l'arbre au niveau du palier; le pignon monté sur l'arbre perdrait alors son engrènement correct en provoquant une usure prématurée de la denture jusqu'à une rupture.

L'ajustage entre les arbres et les roulements à billes est très serré dans le système Graupner/Heim pour éviter les problèmes décrits ci-dessus. Cependant, par suite des différences dans les tolérances d'ajustage entre le palier et l'arbre, il se peut qu'un ajustage soit trop serré, c'est-à-dire que le palier ne puisse pas être glissé sur l'arbre. Dans ce cas, l'arbre devra être rectifié en conséquence avec du papier abrasif fin (Grain 600 à 1200) jusqu'à ce que le palier puisse être introduit dessus avec une pression modérée.
Avec un ajustage trop libre, également dû aux différences de tolérance, le palier sera collé sur l'arbre avec de la colle pour palier LOCTITE 603 pour garantir une fixation ferme. Il faut noter que plus l'ajustage est serré, plus cette colle liquide prend rapidement: dans certaines conditions, il ne reste que quelques secondes pour placer correctement le palier sur l'arbre avant qu'il ne soit irrémédiablement fixé.

Lorsqu'un arbre est monté sur plusieurs paliers, il faut éviter que ces derniers soient contraints l'un contre l'autre dans le sens axial. Ceci peut être obtenu soit par un ajustage totalement exact des deux paliers sur l'arbre ou par une combinaison d'un ajustage serré et d'un ajustage plus libre: un palier sera fermement fixé sur l'arbre par emmanchement à force ou par collage et l'autre pourra encore être déplacé axialement sur l'arbre par une pression modérée, de sorte que la position optimale sera obtenue d'elle-même après montage.
D'une façon générale, plus le diamètre de l'arbre est faible et plus le régime est élevé, plus grand est le risque que le palier tourne dans le porte-palier. Plus faible est la différence entre les diamètres intérieur et extérieur des paliers, plus grand est le risque de contrainte de ces derniers l'un contre l'autre.

Tout celà devra être pris en considération dans chaque cas particulier pour obtenir une sécurité de fonctionnement et une fiabilité maximum. Dans les instructions qui vont suivre, il sera en outre indiqué à chaque fois quelle fixation doit se faire soit avec du freine-filet liquide, soit avec de la colle pour palier.

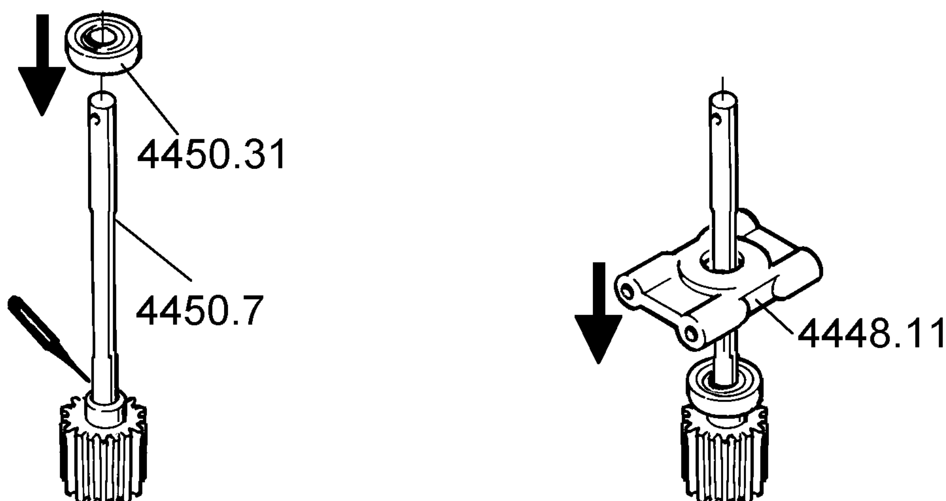
1.1 Assemblage du mécanisme du rotor de queue *(Sachet UM-1A)*



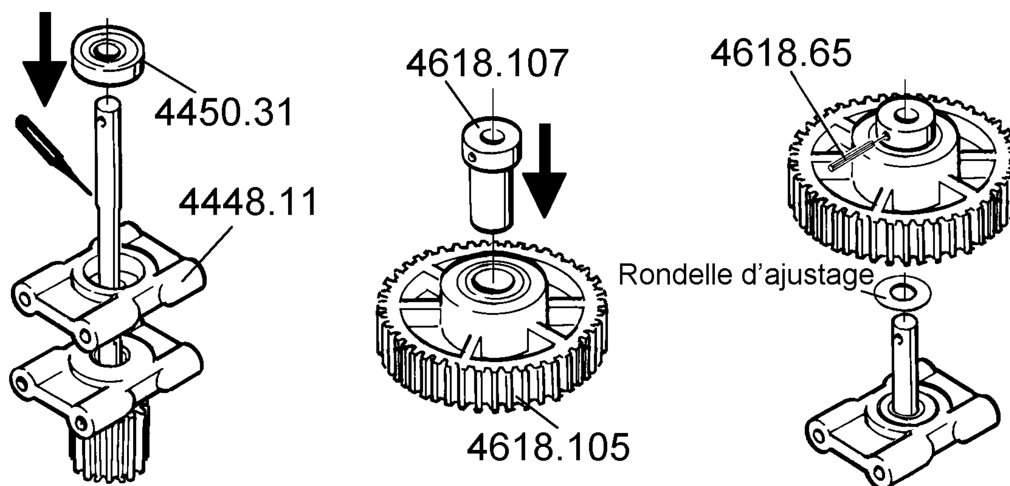
L'arbre de l'accouplement rapide 4618.57 ne doit présenter aucun jeu axial dans le palier 4618.6. Si l'ajustage de l'arbre dans celui-ci n'est pas assez serré, coller l'arbre avec de la colle pour palier 603, Réf. N°951. Pour cela, glisser d'abord le palier arrière sur l'arbre enduit de colle 603 jusqu'en butée contre la fourche de l'accouplement. Attendre la prise de la colle qui, selon l'ajustage, peut demander entre 20 secondes et 30 minutes. Introduire entièrement cet ensemble dans le porte-palier 4448.14 (jusqu'en butée), puis glisser le palier avant avec une application de colle 603 sur l'arbre et dans le porte-palier, jusqu'en butée. Vérifier immédiatement (avant la prise de la colle!) si l'arbre peut encore tourner librement ou si il n'est pas devenue dur par une contrainte axiale du palier. Dans ce dernier cas, frapper légèrement sur l'extrémité de l'arbre (Par ex. avec la poignée d'un tournevis) ou (plus fortement) sur le porte-palier jusqu'à ce que l'axe puisse tourner librement, puis laisser durcir la colle.
Placer maintenant une rondelle d'ajustage et le pignon 4450.41 sur l'extrémité avant de l'arbre, contre le palier avant et le fixer dans cette position avec les deux vis pointeau. Pour cela, appliquer d'abord du freine-filet liquide (Réf. N°952) dans les taraudages du pignon et serrer la première vis pointeau de façon à ce quelle repose sur le méplat de l'arbre; pour cela, tourner légèrement le pignon sur l'arbre pour faire correspondre la vis avec le méplat, puis la serrer modérément. Serrer maintenant la vis pointeau opposée et la bloquer fermement, puis bloquer définitivement la première vis pointeau. Cette façon de procéder assurera une rotation du pignon sans faux-rond sur l'arbre.

1.2 Montage de l'arbre primaire *(Sachet UM-1B)*

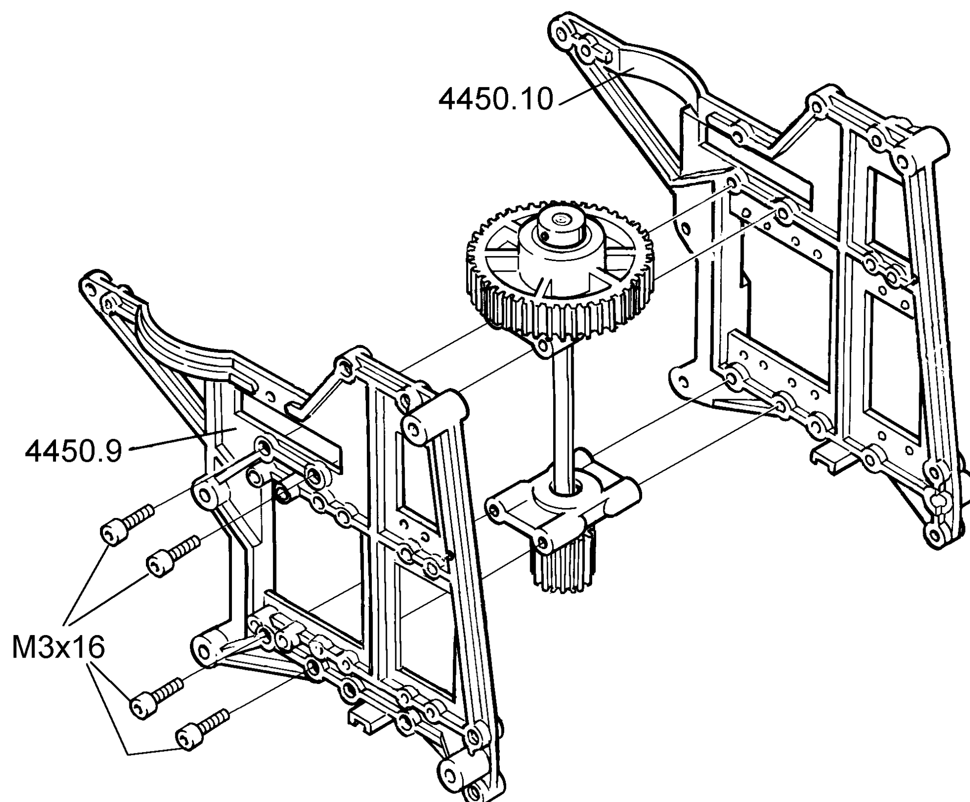
Coller le palier inférieur 4450.31 sur l'arbre primaire 4450.7 avec de la colle 603 (Réf. N°951) en butée contre le pignon, puis laisser durcir la colle. Insérer l'arbre avec le palier dans le porte-palier inférieur 4448.11.



Enfiler le porte-palier supérieur d'abord librement sur l'arbre (Veiller au sens de montage, l'ouverture de ce porte-palier doit être orientée vers le haut), puis introduire le palier supérieur 4450.31 suivi d'une rondelle d'ajustage et de la couronne 4618.105 avec la roue libre 4618.107. Faire correspondre le perçage transversal de l'arbre avec celui de la roue libre et y insérer la goupille tubulaire 4618.65, mais pas trop profondément de façon à ce qu'elle dépasse de l'arbre et puisse être retirée le cas échéant.



Introduire maintenant le palier supérieur 4450.31 dans le porte-palier 4448.11 et glisser cet ensemble vers le haut contre la rondelle d'ajustage sous la roue-libre. Monter provisoirement l'ensemble assemblé de cette façon entre les flancs de la mécanique 4450.9 et 4450.10 pour vérifier si dans l'état actuel le palier supérieur s'aligne au-dessus de la rondelle d'ajustage sur la roue libre, ou s'il subsiste un espace qui devra être compensé par d'autres rondelles d'ajustage. Ne pas comprimer le palier en ajoutant trop de rondelles d'ajustage.

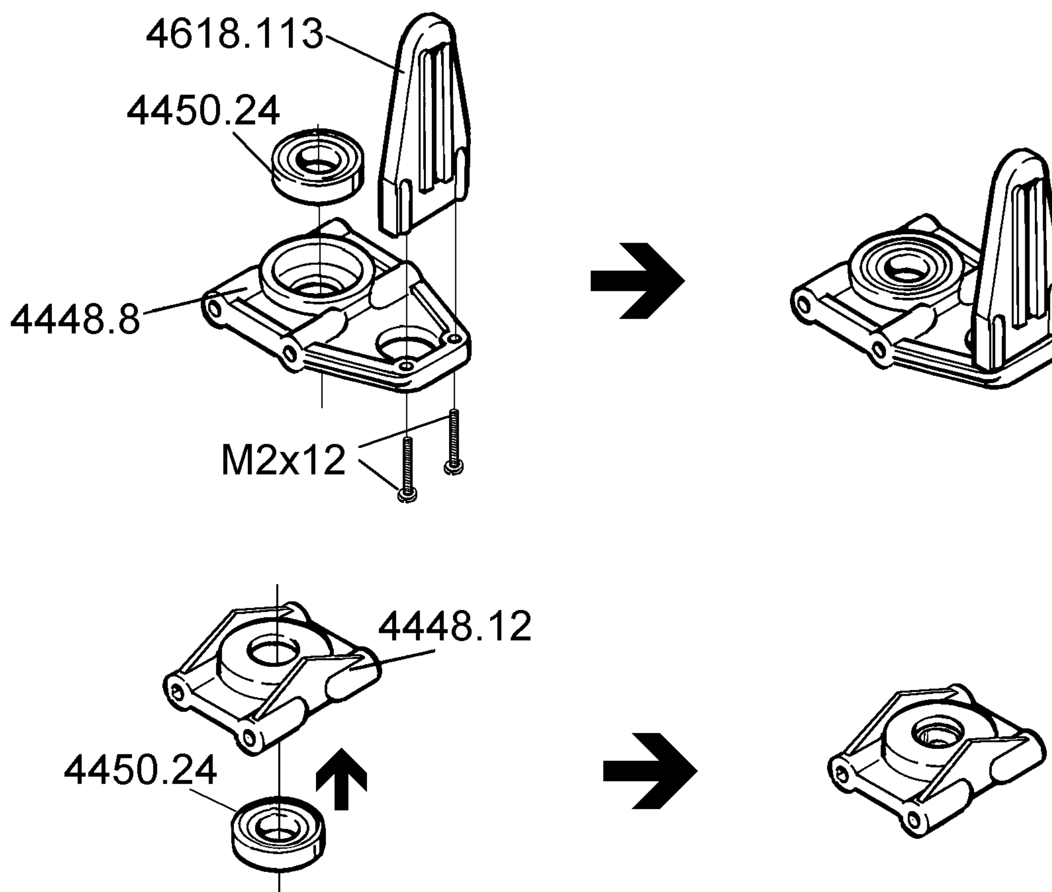


Lorsque l'espace excédentaire est correctement réglé, coller également l'arbre dans le palier avec de la colle Réf. N°951; enfoncer d'abord entièrement et définitivement la goupille tubulaire dans la roue libre. L'ensemble devra rester fixé entre les flancs de la mécanique jusqu'au durcissement de la colle pour palier afin de vérifier la libre rotation de l'arbre et l'établir le cas échéant en donnant de légers coups sur ses extrémités.

1.3 Préparation de l'arbre du rotor principal / palier supérieur

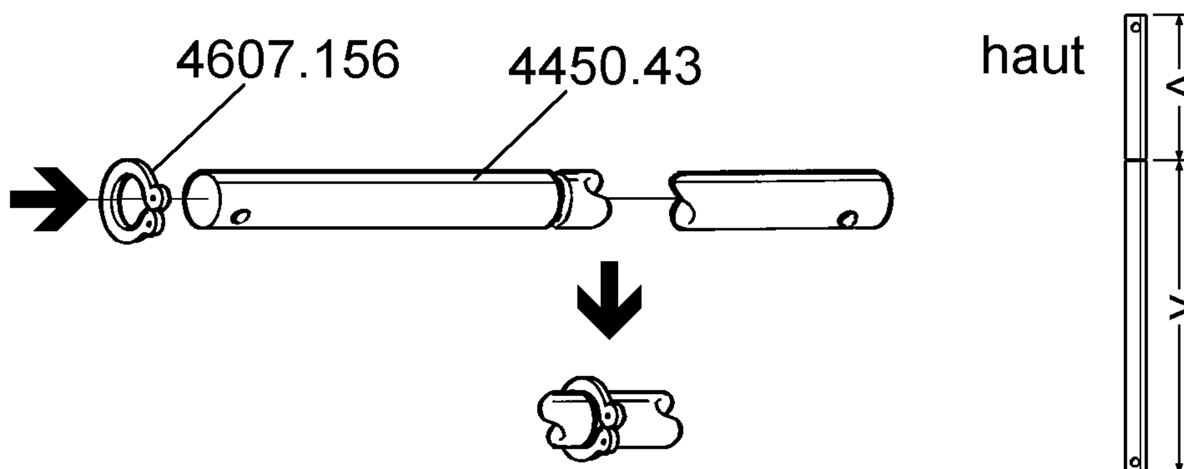
(Sachet UM-1C)

Monter le guide de plateau cyclique 4618.113 sur le porte-palier supérieur 4448.8 avec deux vis à tête cylindrique M2x12. Insérer un roulement à billes 4450.24 dans le porte-palier supérieur et dans celui de l'arbre du rotor principal 4448.12 (Graisser les roulements).



Introduire le circlip 4607.156 par le haut sur l'arbre du rotor principal 4450.43 et le cranter dans la gorge de ce dernier, en veillant aux points suivants:

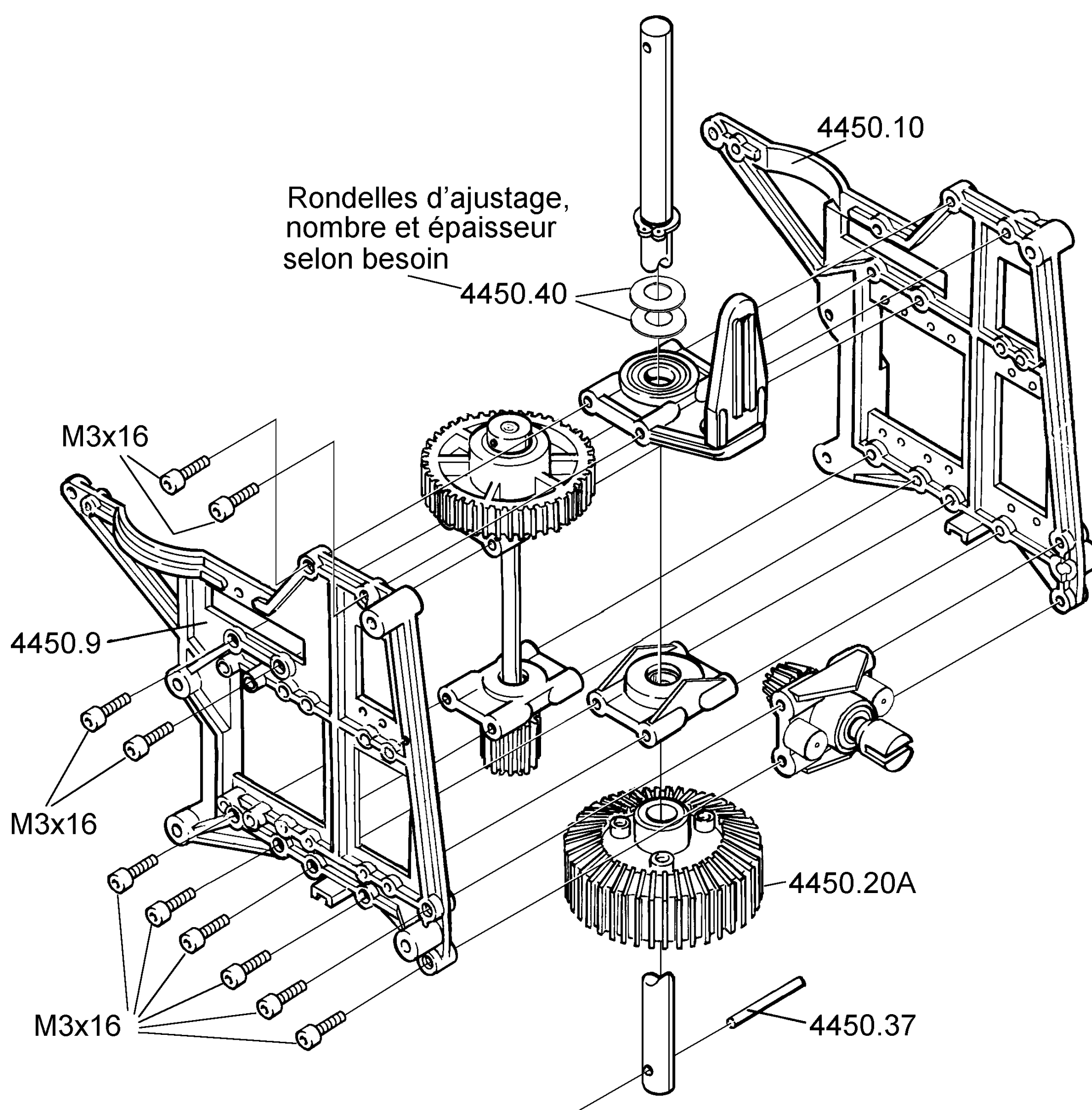
- Le circlip ne devra pas être trop écarté et en aucun cas être ouvert plus que nécessaire pour pouvoir le glisser sur l'arbre du rotor principal (utiliser si possible des pinces spéciales).
- Le bord intérieur du circlip comprend un côté arrondi et un côté vif; ce dernier doit être orienté vers le haut.
- Le circlip doit être ferment fixé dans la gorge de l'arbre et ne doit pas pouvoir être tourné à la main.



1.4 Assemblage du réducteur principal

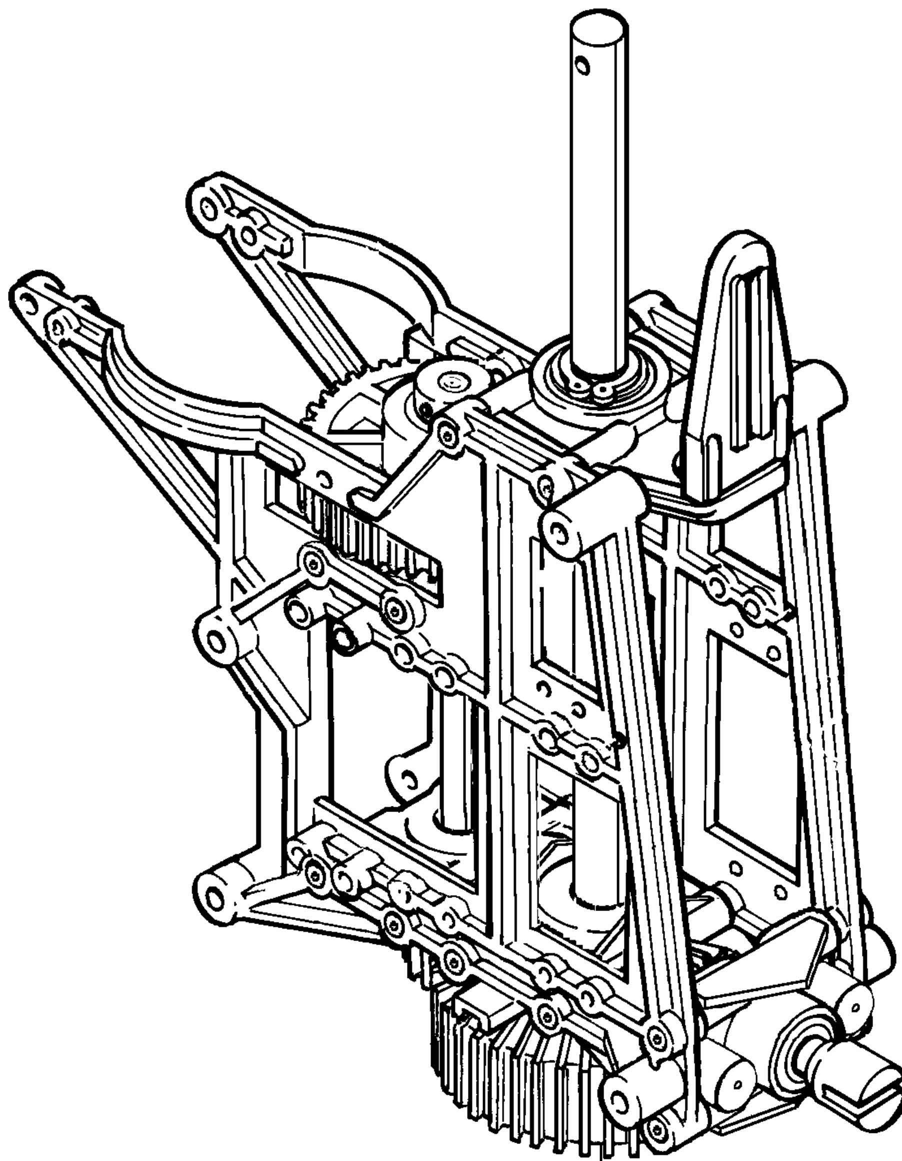
Monter le mécanisme du rotor de queue, l’arbre primaire ainsi que le porte-palier de l’arbre du rotor principal entre les flancs de la mécanique avec des vis BTR M3x16 . Ne pas encore bloquer totalement ces vis. Placer une rondelle d’ajustage 4450.40 et le porte-palier supérieur par le dessous sur l’arbre du rotor principal. Introduire ce dernier par le dessus au travers de son porte-palier inférieur et de la couronne 4450.20A de façon à pouvoir insérer la goupille cylindrique 4450.37 dans son perçage transversal inférieur. Tirer maintenant l’arbre totalement vers le haut pour engager la goupille cylindrique dans la dépression correspondante de la couronne. Monter alors le porte-palier supérieur entre les flancs de la mécanique de même avec des vis BTR M3x16 et vérifier si l’arbre du rotor principal ne présente aucun jeu axial dans les paliers, le cas échéant, compenser ce jeu en interposant d’autres rondelles d’ajustage **sous le circlip**. Veiller cependant à ne pas comprimer le palier en interposant trop de rondelles, ou de trop forte épaisseur.

Pour interposer ou retirer les rondelles d’ajustage, desserrer le porte-palier supérieur et démonter l’arbre du rotor principal dans l’ordre inverse à celui du montage ! Ne démonter en aucun cas le circlip pour cela !



Pour régler le réducteur, il est nécessaire que le jeu d’engrènement de cet étage soit légèrement serré, la couronne devant ainsi être un peu « dure » à tourner. Si ce n’est pas le cas et qu’un jeu d’engrènement perceptible soit présent, le porte-palier inférieur de l’arbre du rotor principal devra être monté tourné horizontalement sur 180°. Si celà n’est pas encore suffisant, le porte-palier inférieur de l’arbre primaire devra aussi être tourné sur 180°. De cette façon, les

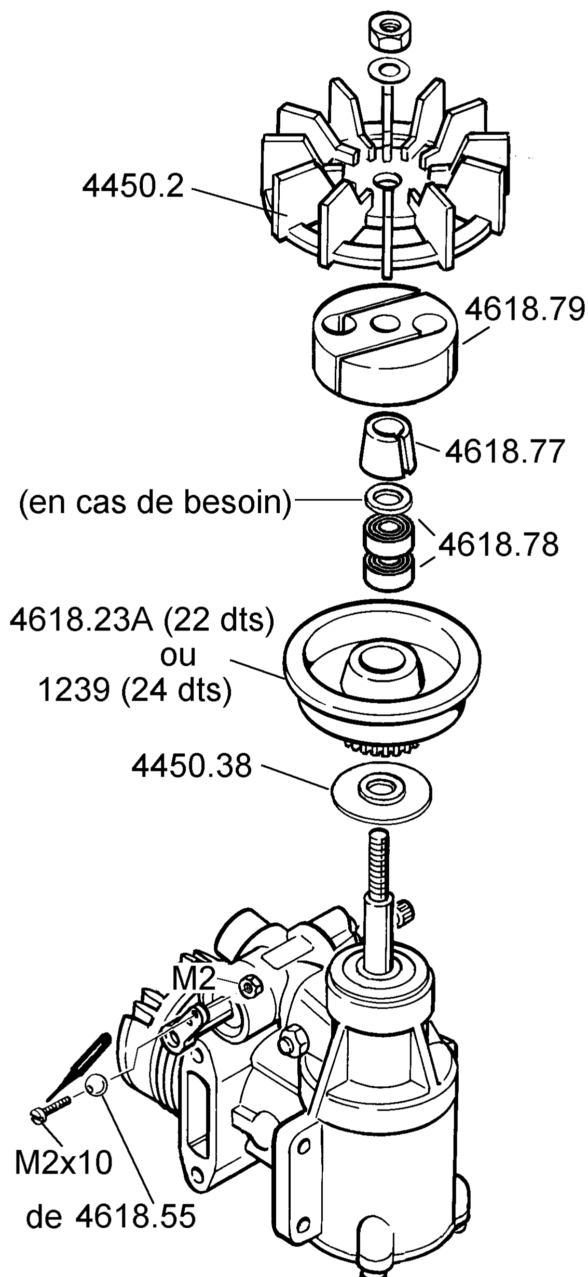
légers décalages des inserts en laiton dans les porte-paliers, jamais inévitables en fabrication, pourront être compensés. Le jeu d'engrènement entre la couronne et le pignon de l'arbre primaire sera ensuite réglé en desserrant un peu les vis BTR 3x16 dans les porte-paliers et en les rebloquant après avoir introduit une bande de papier à lettre épais entre les dentures. Le réducteur doit maintenant tourner librement, sans serrer ou accrocher à un endroit quelconque; autrement une rectification sera nécessaire.



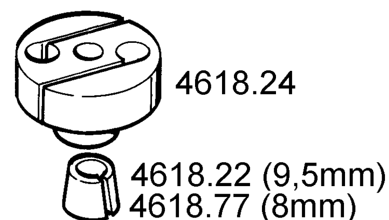
1.5 Montage du moteur *(Sachet U6-2)*

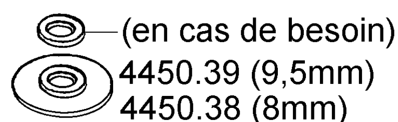
1.5.1 Préparation du moteur

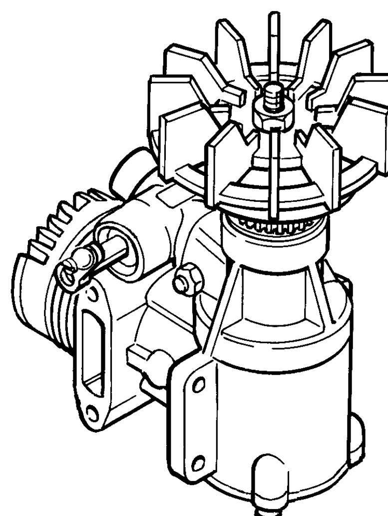
Le moteur prévu pour cette mécanique est équipé d'un vilebrequin à décolletage long Graupner/Heim (ϕ 8mm). D'autres moteurs pourront cependant être montés sur initiative personnelle avec l'utilisation de l'embrayage monté sur palier lisse, disponible séparément.
Après avoir retiré la rondelle plate et l'écrou du vilebrequin, placer dans l'ordre sur celui-ci: la rondelle décolletée 4450.38, deux roulements à billes 4618.78, le cône de serrage 4618.77, la cloche d'embrayage 4618.23A ou 1239, l'embrayage 4618.79, la turbine de refroidissement 4450.2 et avec la rondelle plate fournies avec le moteur placée sur le vilebrequin, visser l'écrou et bien le bloquer.
Si le cône de serrage pénètre totalement dans l'embrayage sans qu'une pression suffisante soit exercée sur le vilebrequin, une rondelle de 8/13x0,5 (de 4450.58) sera interposée sous le cône afin que l'embrayage ne glisse pas ultérieurement sur le vilebrequin. Monter une rotule avec une vis M2x10 sur le trou extérieur du levier du carburateur.



Embrayage monté sur palier lisse



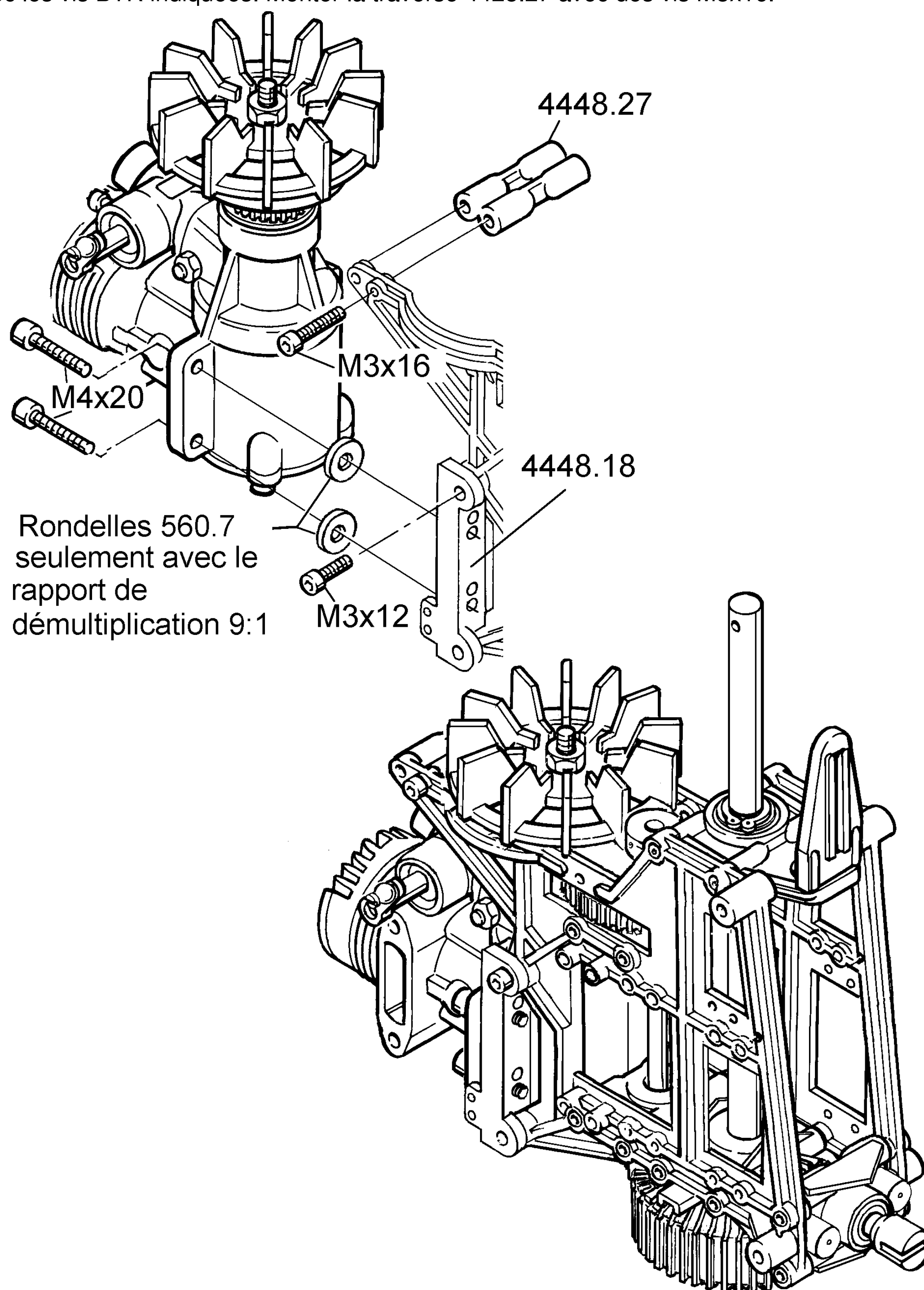




Note:
Le blocage de l’embrayage sur le vilebrequin se fait exclusivement par la pression du cône de serrage sur le décolletage de ce dernier et dans la partie femelle du cône de l’embrayage. Il est préférable de monter d’abord l’embrayage *sans* la turbine de refroidissement et de le bloquer fermement: pour cela, maintenir l’embrayage avec un outil adapté.
En plaçant la cloche d’embrayage sur le vilebrequin, veiller absolument à ce que celle-ci ne soit pas trop poussée vers l’arrière sur ses paliers.
Un embrayage correctement bloqué ne pourra être démonté qu’avec un extracteur (Réf. N°1045) après avoir retiré l’écrou du vilebrequin. Ce dernier ne supporte aucun effort de transmission en fonctionnement, il sert principalement à la fixation de la turbine de refroidissement et éventuellement du cône de démarrage six pans (Pièce en option, Réf. N°4448.103).

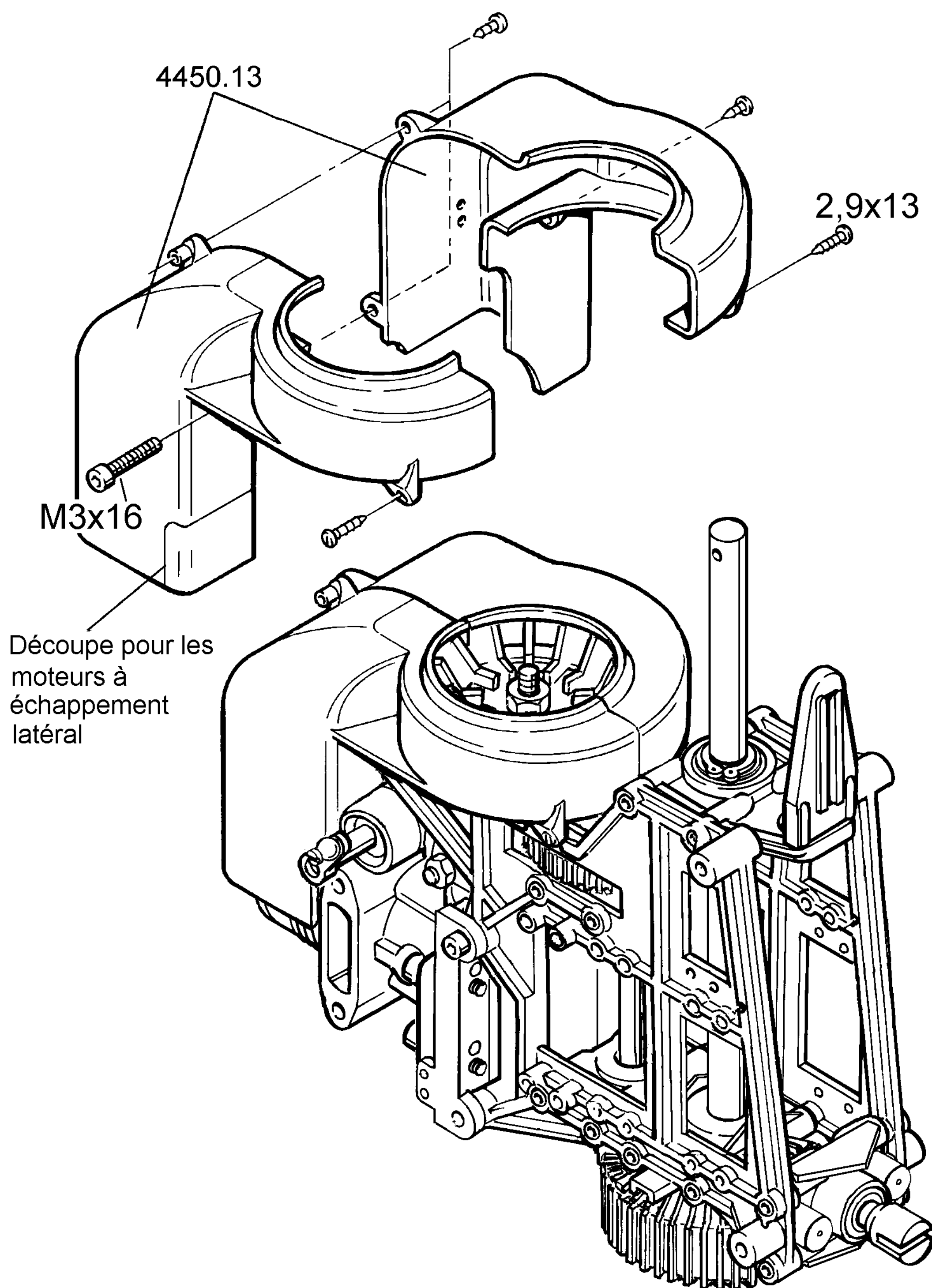
1.5.2 Montage du moteur préparé

Monter le bâti-moteur 4448.18 sur le moteur avec 4 vis M4x20. Pour le rapport de démultiplication 9:1, interposer les rondelles 560.7 (9/4,3x0,8) entre les pattes de fixation du moteur et le bâti. Introduire l'ensemble par l'avant dans la mécanique (en le tournant légèrement) et le fixer avec les vis BTR indiquées. Monter la traverse 4428.27 avec des vis M3x16.



Vérifier que le bâti-moteur universel utilisé 4448.18 soit bien monté:
Les taraudages inférieurs de fixation du moteur doivent avoir un écart de **19mm** avec le **bord inférieur** du bâti-moteur. Si ce n'est pas le cas, les bras doit et gauche du bâti-moteur devront être permutés.

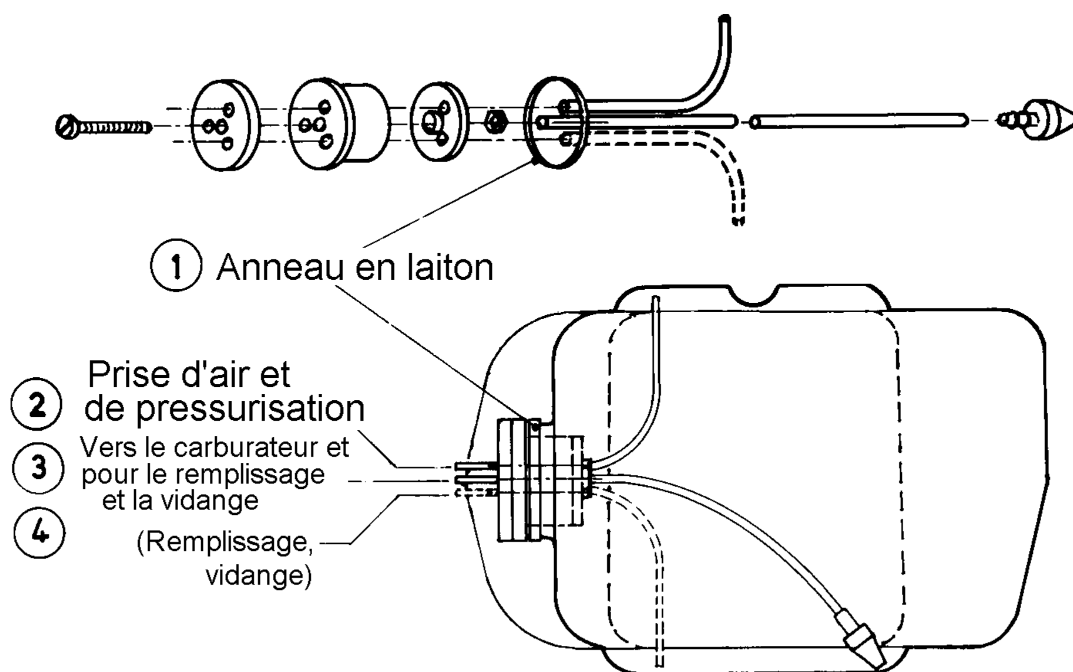
1.5.3 Montage du carter de la soufflerie *(Sachet U2-3)*



L'ouverture dans le carter de la soufflerie pour le passage du carburateur devra être agrandie dans certains cas, selon le moteur utilisé.
Avec les moteurs à deux temps **à échappement latéral**, une ouverture devra de plus être pratiquée dans le côté gauche pour permettre le passage du coude d'échappement (Voir l'illustration); utiliser pour cela une scie à chantourner.
Placer le carter de la soufflerie sur le moteur et le fixer sur la mécanique avec 2 vis parker 2,9x13 à l'arrière et 2 vis BTR M3x16 à l'avant.

1.5.4 Réservoir *(Sachet U2-6)*

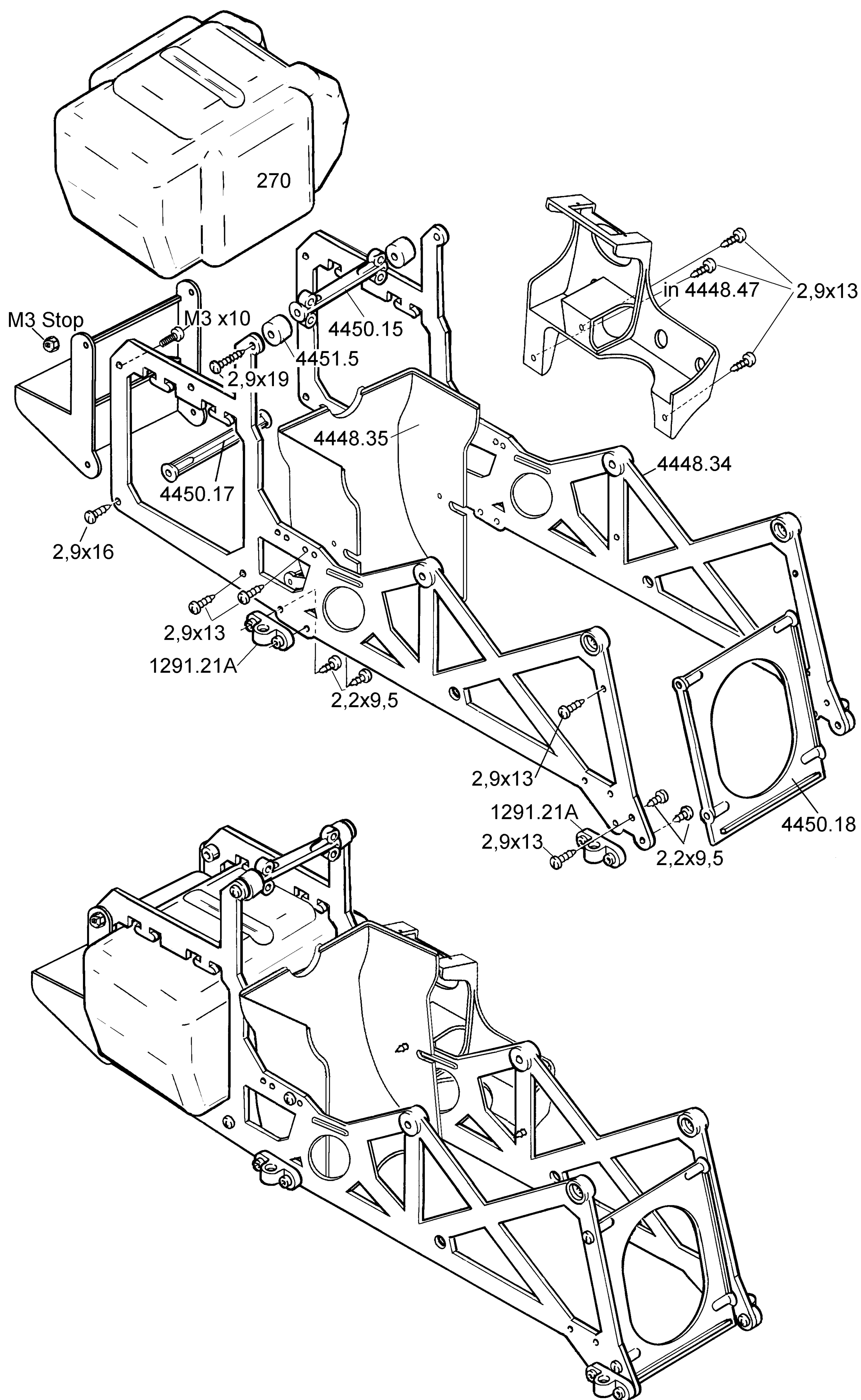
La forme du réservoir a été adaptée pour les mécaniques d'hélicoptère; le bouchon de fermeture doit être positionné latéralement sur la droite. Le (ou les) tubes seront courbés conformément au dessin. Les extrémités doivent être orientées verticalement vers le haut et vers le bas. Il conviendra de veiller à ce que le plongeur soit entièrement mobile; en tournant le réservoir à la main, il doit toujours retomber vers le bas. Placer l'anneau en laiton sur le col du réservoir, il empêchera celui-ci d'éclater par la déformation du bouchon en caoutchouc au serrage.
L'assemblage du réservoir est clairement indiqué sur l'illustration. Le bouchon en caoutchouc comprend (en plus du passage pour la vis) deux autres passages pour les tubes de laiton, le troisième est « borgne » (pour une autre utilisation éventuelle), mais il peut être facilement débouché. Après l'assemblage du réservoir, mettre en place la vis centrale dont le serrage écrase le bouchon en caoutchouc en étanchéifiant le tout.
Le tube recourbé vers le haut qui sert de prise d'air sera également utilisé comme prise de pressurisation en le reliant à celle correspondante sur le silencieux. A l'exception du raccordement au plongeur, on utilisera un seul tube (orienté vers le haut), de sorte que le remplissage et la vidange se feront par le raccordement entre le plongeur et le carburateur. Pour cela, la valve de remplissage à deux sens, Réf. N° 1657 sera montée dans le perçage prévu sur la console de l'interrupteur et reliée à la durit entre le réservoir et le carburateur; autrement, il faudra à chaque fois déconnecter la durit d'alimentation du carburateur pour effectuer le remplissage.
Le raccordement au carburateur est constitué d'une durit et d'un filtre à carburant en veillant à établir une liaison la plus courte possible.



1.6 Assemblage de la sous-structure *(Sachet U2-4)*

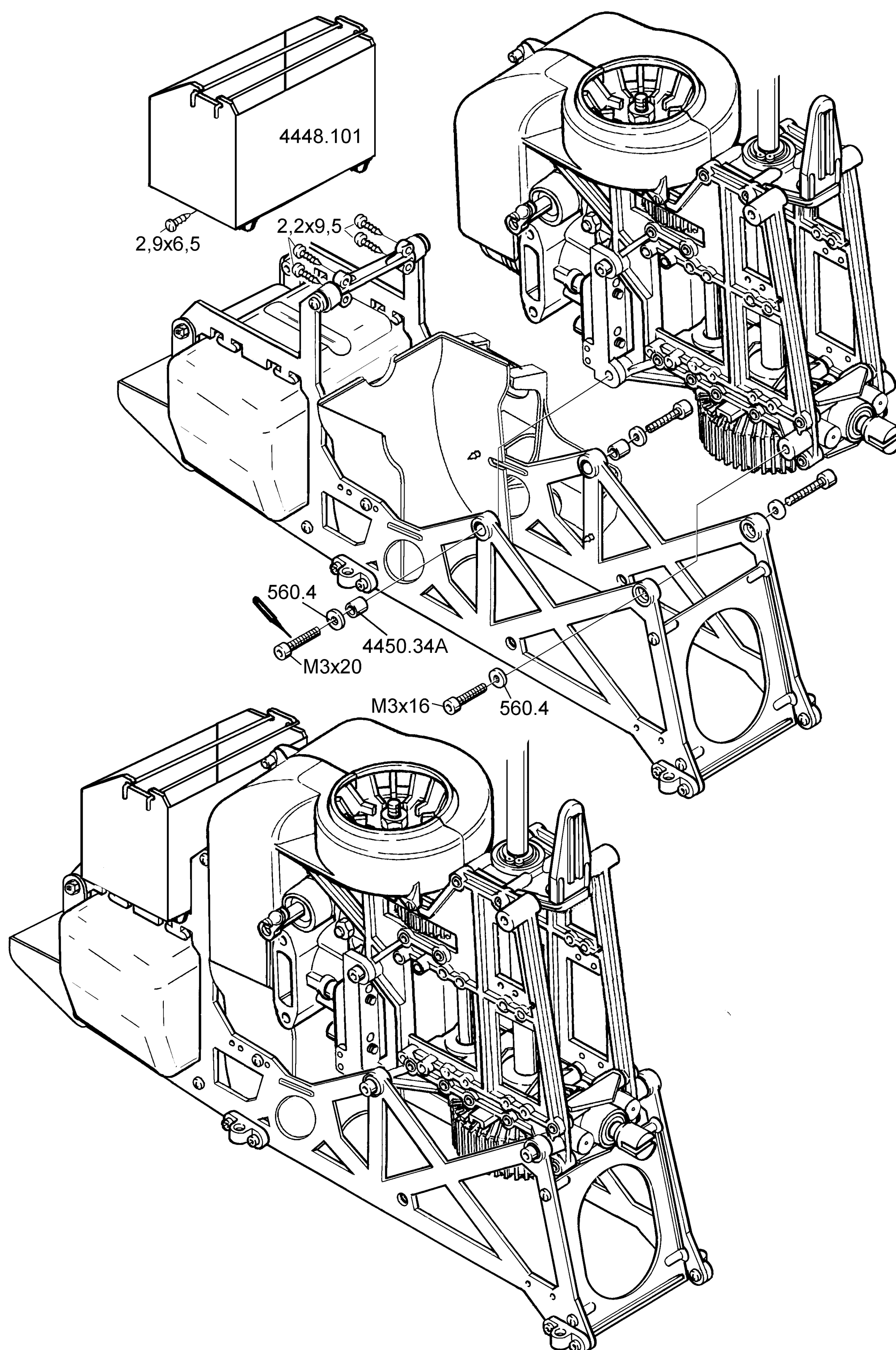
Assembler la sous-structure avec les pièces représentées sur l'illustration en utilisant les vis indiquées.

Note:
Les surfaces d'appui du réservoir sont à ébavurer sur le flanc 4448.34.


270
M3 Stop
M3 x10
4450.15
4451.5
2,9x19
in 4448.47
2,9x13
4448.35
4448.34
4450.17
2,9x16
2,9x13
1291.21A
2,2x9,5
2,9x13
1291.21A
2,9x13
2,2x9,5
4450.18

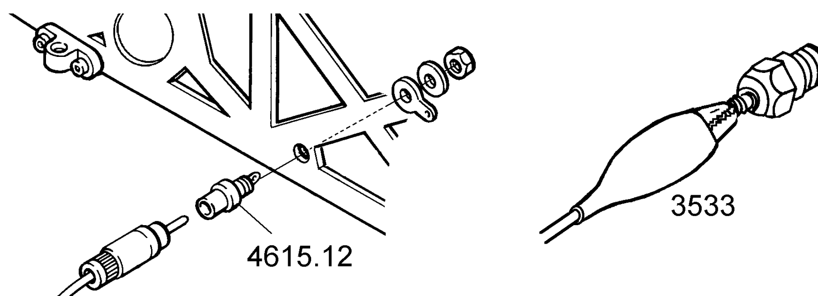
1.7 Montage de la mécanique sur la sous-structure *(Sachet U2-5)*

Encastrer le réducteur principal monté au stade 1.5 entre les flancs de la sous-structure avec les pièces de fixation rondes et le fixer à l'arrière avec des vis BTR M3x16 et des rondelles plates. La mécanique sera fixée à l'avant avec des vis BTR M3x20 conformément à l'illustration. Avant de monter le coffret R/C 4448.101, fixer l'adaptateur de structure avant 4450.15 avec des vis parker 2,2x9,5 contre le carter de la soufflerie (après avoir percé des avant-trous de ϕ 1,5mm).



Pour échanger et connecter la bougie, il faudra basculer le coffret R/C sur un côté après avoir retiré les deux vis de fixation latérales.
Le jeu d’engrènement du premier étage du réducteur sera réglé en desserrant légèrement les vis latérales M3x12 et M3x20 dans le bâti-moteur. Introduire une fine bande de papier à lettre serrée entre la denture des pignons et bien re-bloquer les vis dans cette position avec une application de freine-filet. Après avoir retiré la bande de papier, le réducteur doit tourner librement.

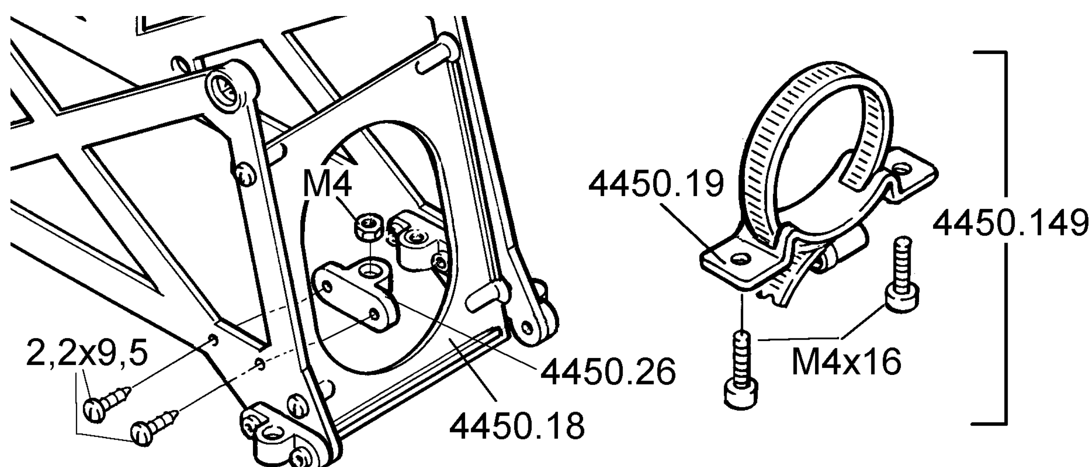
1.8 Raccordement de la bougie *(Sachet UM-6A)*



Introduire la fiche femelle du raccordement de la bougie dans l'un des deux perçages de la console de l'interrupteur, ou selon le modèle dans celui du flanc latéral gauche de la sous-structure et placer dessus dans l’ordre; la cosse, la rondelle plate et l’écrou, puis bloquer ce dernier.
Confectionner maintenant la liaison au moteur avec le fil double. Pour permettre un remplacement rapide de la bougie, souder la pince crocodile sur le fil du contact milieu de la fiche femelle et la connecter sur la bougie; fixer l’autre fil à la masse avec une vis de fixation du moteur en interposant une rondelle plate. Après la disposition du câblage, souder un fil sur le pôle Plus et sur le pôle Moins de la fiche femelle.

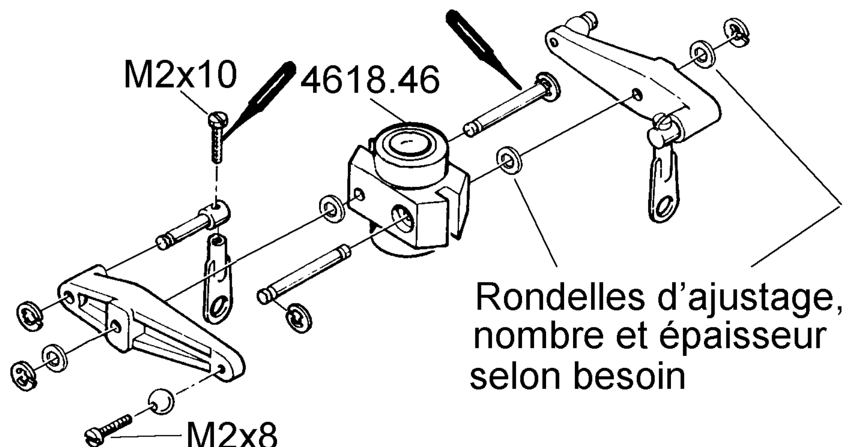
1.9 Silencieux

Fixer le coude d'échappement adapté au moteur utilisé de façon à ce qu'il soit aligné dans la sous-structure vers l'arrière sous celui-ci. Introduire le silencieux par l'arrière au travers de l'ouverture dans le couple 4450.18 et le raccorder au coude d'échappement au moyen d'une durit en Téflon et du collier de serrage 4450.19; laisser une distance d'environ 5mm entre le coude d'échappement et l'entrée du silencieux.
Selon le modèle, le silencieux sera maintenu soit à l'arrière par le tube de sortie, au moyen d'un support (par ex. UNI-STAR 60), soit à sa sortie du fuselage, ou encore fixé centralement par un collier de préférence sur la console disponible en accessoire, Réf. N°4450.149.
Pour cela, les deux attaches 4450.26 seront fixées à un emplacement adapté sur la sous-structure, les deux perçages déjà existants serviront de points de départ, cependant et selon le silencieux d'autres devront être choisis si possible.

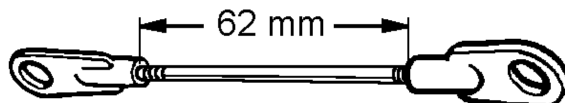


1.10 Compensateur de Pas et plateau cyclique *(Sachet UM-8,UM-9)*

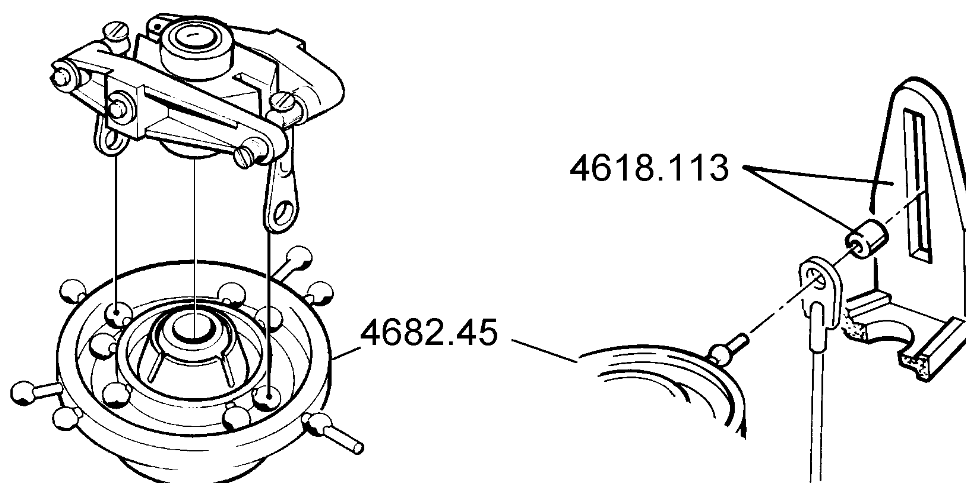
Le compensateur de Pas 4618.47A sera assemblé conformément à l'illustration. Pour cela, coller d'abord les axes en laiton muni d'un circlip dans les perçages de la pièce centrale du compensateur de Pas 4618.46 avec de la colle pour palier, de façon à ce que leur extrémité avec le circlip se trouve dans la dépression sur la pièce. Ebavurer les bras du compensateur de Pas et les placer sur la partie dépassante des axes, en interposant au moins une rondelle d'ajustage entre la pièce centrale et le bras; chaque bras doit pouvoir pivoter librement sur son axe, ébavurer les perçages le cas échéant. Après avoir posé le circlip extérieur, les bras ne doivent présenter aucun jus axial sur leur axe, autrement d'autres rondelles d'ajustage devront être interposées.



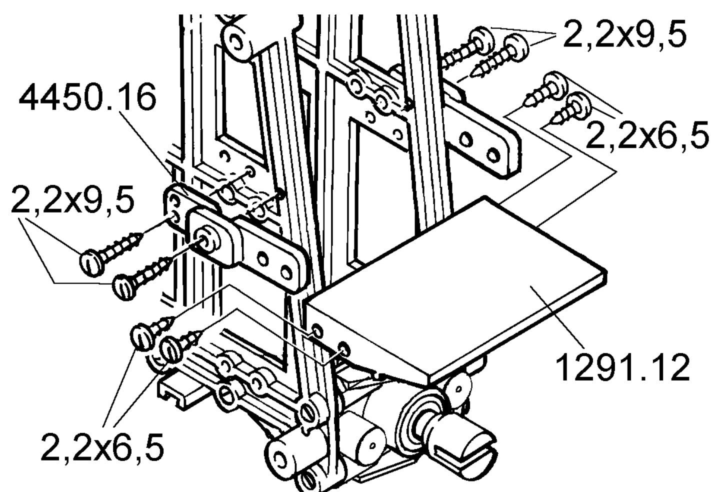
Confectionner trois tringleries conformément à l'illustration avec trois tringleries filetées 4450.51 (ϕ 2mm, longueur 75mm) et six chapes à rotule 4618.55; la cote indiquée correspond à la distance libre entre les chapes.



Connecter une tringlerie pour le point de connexion arrière sur la rotule placée sur la cheville de guidage du plateau cyclique 4682.45, placer ensuite la douille en laiton (de 4618.113) sur la cheville et bien la graisser. Glisser le plateau cyclique sur l'arbre du rotor principal et introduire la tringlerie connectée vers le bas au travers du passage arrière dans le porte-palier supérieur; pour cela, courber avec précaution le guide du plateau cyclique 4618.113 pour engager la cheville de guidage avec la douille en laiton dans la fente de ce dernier.
Placer le compensateur de Pas sur l'arbre du rotor principal et connecter les deux chapes sur les rotules de l'anneau intérieur du plateau cycliques indiquées sur l'illustration.



1.11 Montage du support du gyroscope *(Sachet UM-7)*



Monter l’attache 4450.16 du support du gyroscope sur le flanc de la mécanique avec des vis parker 2,2x9,5. Placer le support 1291.12 sur l’attache et le fixer avec 4 vis parker 2,2x6,5.

2. Montage de l’installation R/C *(Sachet UM-9)*

2.1 Montage des servos

Monter sur le palonnier du servo Nick (1) et sur celui des servos Roll (2) + (3) *par le dessous* une rotule en laiton fixée avec une vis à tête cylindrique M2x10 et un écrou M2 en appliquant du freine-filet. La distance entre l’axe de sortie du servo et le centre de la rotule doit être d’environ 18mm. Fixer d’abord le servo Nick par l’intérieur dans son logement sur le flanc droit de la mécanique, son axe de sortie étant orienté vers le haut, avec les 4 vis, les passe-fils en caoutchouc et les œillets (fournis parmi ses accessoires): les œillets doivent être insérés dans les passe-fils *par le dessous* et les vis filetées *par le dessus*.

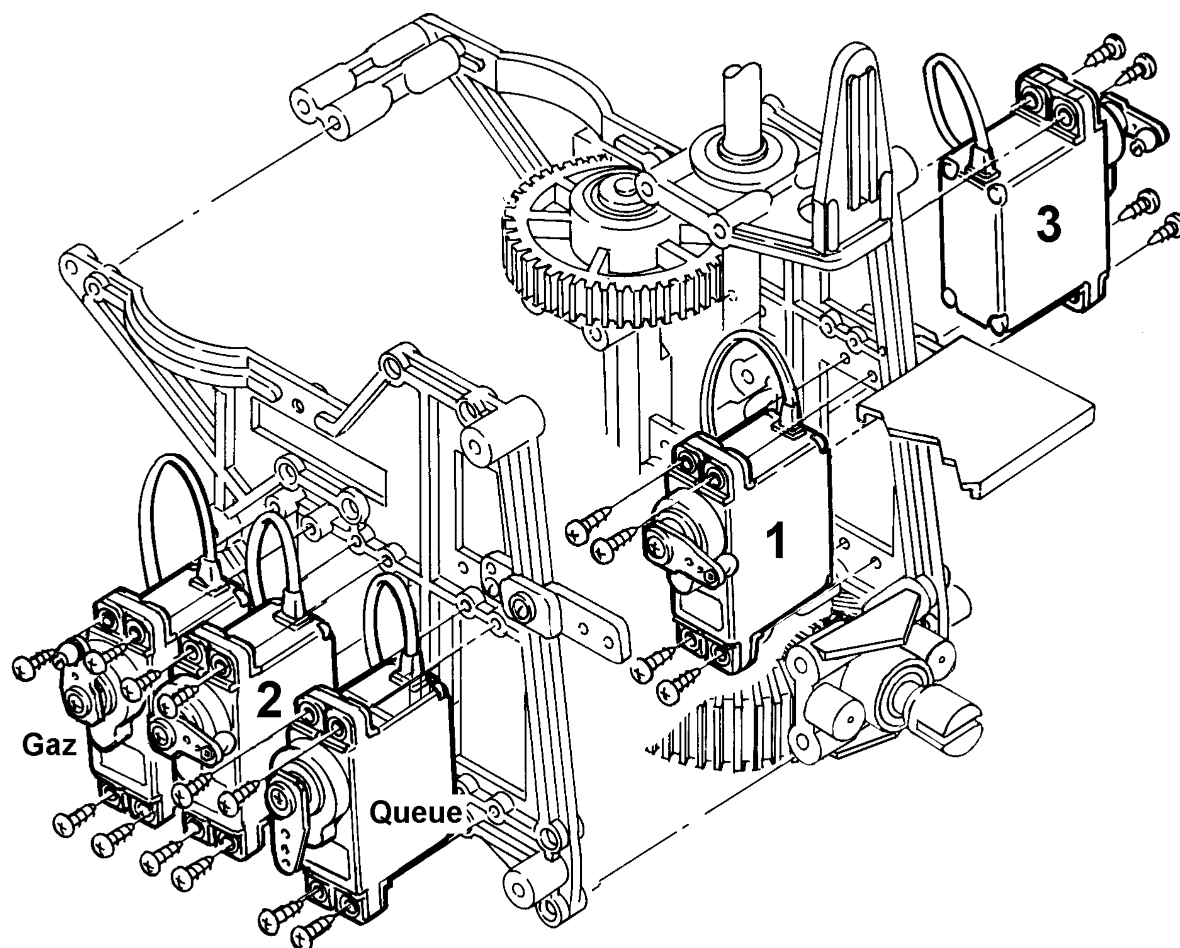
Les trous de fixation des servos dans la mécanique sont intentionnellement légèrement décalés vers l’extérieur de sorte qu’une tension des amortisseurs en caoutchouc assure une meilleure précision de commande.

Les servos Roll seront montés par l’extérieur dans les flancs droit et gauche de la mécanique (Voir le dessin, leur axe de sortie étant également orienté vers le haut) et fixés chacun avec 4 vis. Brancher les servos sur le récepteur conformément aux instructions fournies avec l’ensemble R/C, mettre celui-ci en contact et activer le mixeur de plateau cyclique dans l’émetteur (Réglage: Connexion symétrique sur trois points, 2 servos Roll, 1 servo Nick à l’arrière. Placer les commandes Pas, Nick et Roll en position neutre et monter maintenant le palonnier sur les servos, perpendiculairement à l’arbre du rotor.

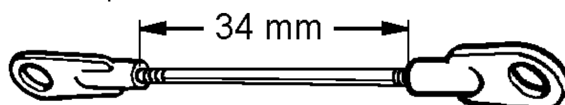
Le servo du rotor de queue sera monté de l’extérieur et fixé dans le flanc gauche de la mécanique avec l’axe de sortie orienté vers le haut. Le palonnier du servo sera orienté vers le bas et devra être parallèle à l’arbre du rotor principal sur la position milieu du Pas.

Fixer *de l’extérieur* une rotule en laiton avec une vis à tête cylindrique M3x10 et un écrou M2 sur le palonnier du servo de gaz, en appliquant du freine-filet. La distance entre l’axe de sortie du servo et le centre de la rotule doit être d’environ 11mm. Monter ce servo dans le flanc gauche de la mécanique avec l’axe de sortie et le palonnier orientés vers le haut.

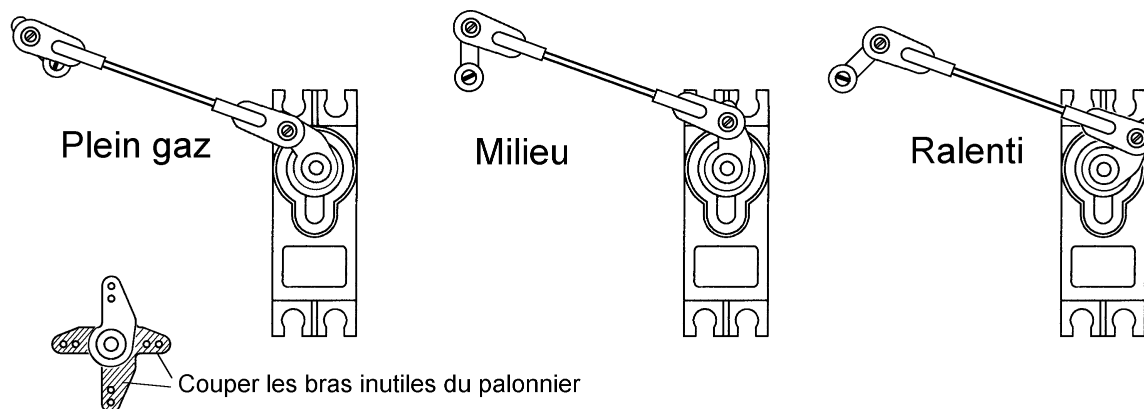
La disposition des cordons de servos vers le coffret R/C devra être effectuée avec le plus grand soin; ils ne doivent toucher en aucun cas les arbres ou la pignonerie (Danger de crash par le frottement des fils!).



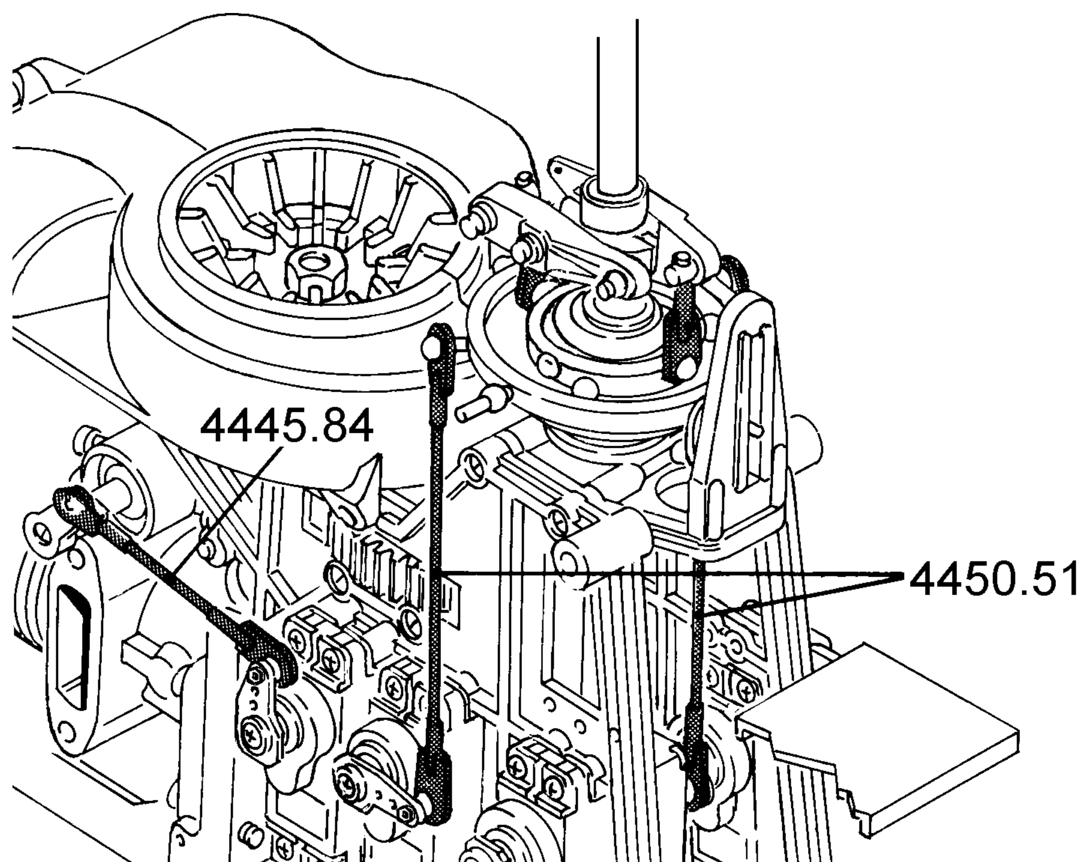
Confectionner la tringlerie de gaz avec une tringlerie filetée 4445.84 (ϕ 2mm, longueur 45mm) et deux chapes à rotule 4618.55, conformément à l'illustration; la cote indiquée correspond à la distance libre entre les deux chapes.



Le palonnier du servo sera relié au levier du carburateur par cette tringlerie comme représenté sur l'illustration:



Relier les servos au plateau cyclique avec les tringleries préalablement confectionnées pour former une connexion sur 120°.



Une connexion du plateau cyclique sur quatre points est également possible, mais devra être effectuée sur initiative personnelle. Pour cela, un autre servo devra être monté dans la découpe encore libre dans le flanc de la mécanique et relié par une tringlerie de ϕ 2,5mm façonnée en correspondance au point de connexion avant du plateau cyclique. La tringlerie des servos 2 et 3 sera reliée aux points de connexion latéraux (90°) du plateau cyclique et le mixeur pour une connexion sur quatre points sera activé dans l'émetteur.
Pour utiliser une connexion sur quatre points, une attention particulière devra être apportée sur le réglage exact des tringleries afin que les servos ne soient pas réciproquement chargés. Pour cela, avec l'installation R/C en contact, mettre le manche de commande du Pas en position milieu (Le palonnier du servo étant alors à 90° des tringleries) et déconnecter d'abord une tringlerie. Mettre maintenant le plateau cyclique en position exactement horizontale par le réglage des trois tringleries restantes. Lorsque cela est obtenu, régler la quatrième tringlerie de façon à ce qu'elle puisse être connectée sans forcer sur la rotule correspondante du plateau cyclique.

2.2 Montage des éléments restants de l'installation R/C

Pour fixer le gyroscope sur son support, il est conseillé d'utiliser de la bande adhésive double-face, par ex. Réf. N°742. Les fils seront réunis avec les cordons de servo latéralement sur la mécanique et conduits au récepteur vers l'avant.

L'accu de réception sera enrobé par ex. dans une gaine de caoutchouc mousse, Réf. N°1637 et fixé sur sa console avec deux colliers d'attache pour cordon.

Le récepteur ainsi qu'éventuellement l'électronique du gyroscope et le régulateur de régime seront de même enrobés dans du caoutchouc mousse, puis placés dans le coffret R/C et fixés par le système de fermeture de celui-ci.

Tous les cordons de servo, du gyroscope et de l'accu seront réunis par des colliers d'attache ou de la gaine spirale et guidés latéralement sur la mécanique vers le récepteur.

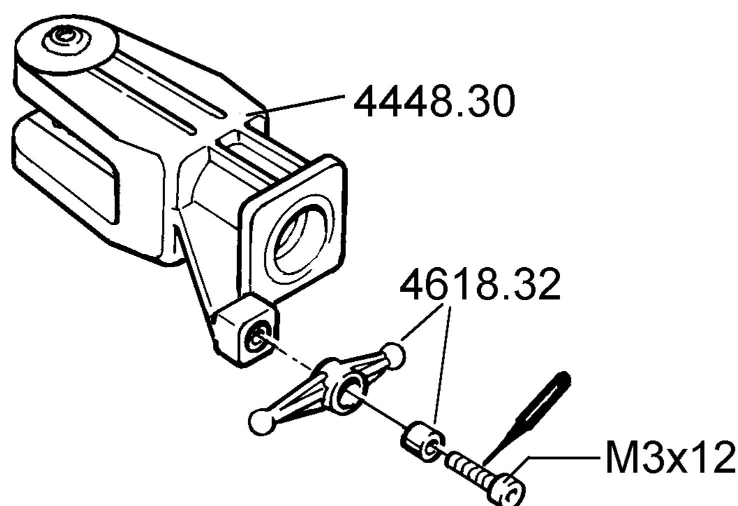
L'interrupteur de la réception sera monté sur la console fixée sur le flanc droit de la sous-structure, puis relié à l'accu et au récepteur.

3. Assemblage de la tête du rotor principal *(Sachet U6-10)*

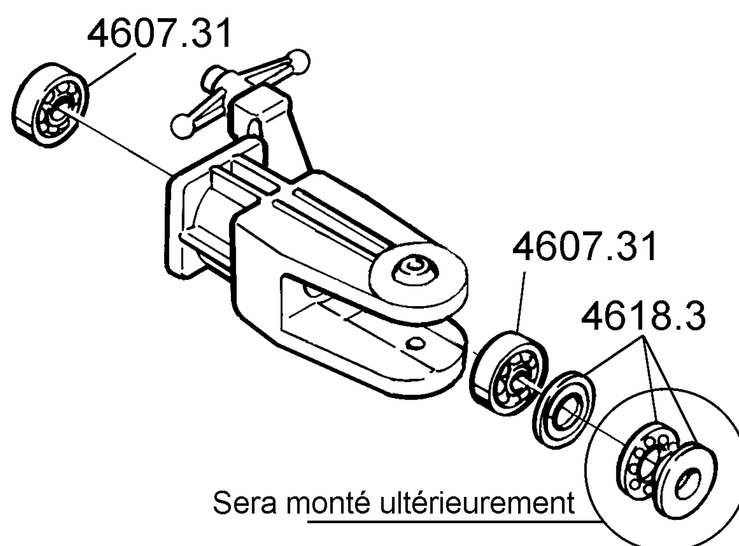
La tête du rotor principal sera assemblée conformément à l'illustration; tous les roulements à billes devront être graissés.

3.1 Préparation des porte-pales *(Sachet U6-10A, U2-10B)*

Les douilles en laiton 4618.32 seront d'abord collées sur les vis M3x12 avec du freine-filet (Laisser bien sécher). Les leviers de mixage 4618.32 devront pouvoir pivoter librement sur les douilles en laiton; ébavurer le cas échéant le perçage dans les leviers de mixage et les lubrifier avec de l'huile silicone. Visser ensuite les leviers de mixage aux porte-pales No. 4448.30 en rajoutant du freine-filet.



Introduire jusqu'en butée dans les porte-pales le palier radial 4607.31 et la cuvette intérieure de la butée à billes 4618.3, conformément l'illustration.

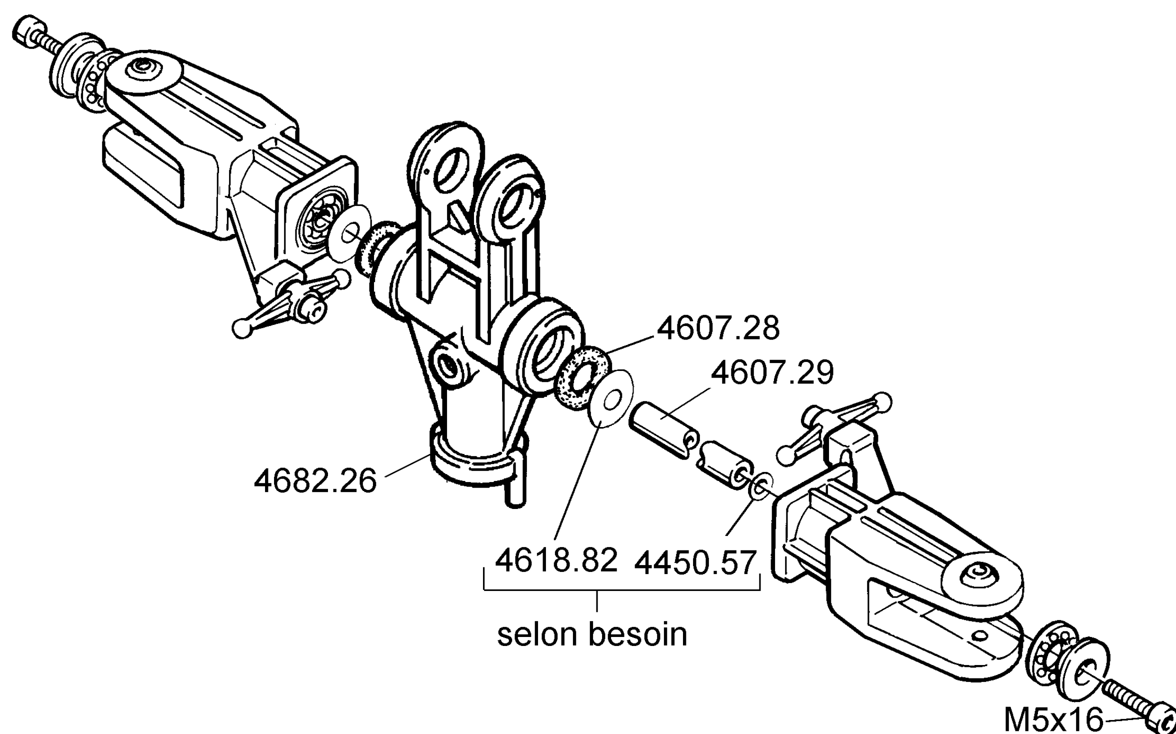


Vérifier maintenant si les porte-pales munis des paliers 4607.31 pourront être glissés facilement sur l'arbre 4607.29; le cas échéant, celui-ci devra être rectifié avec du papier abrasif fin (Grain >600) jusqu'à ce que les paliers puissent être facilement glissés dessus.

3.2 Montage des porte-pales

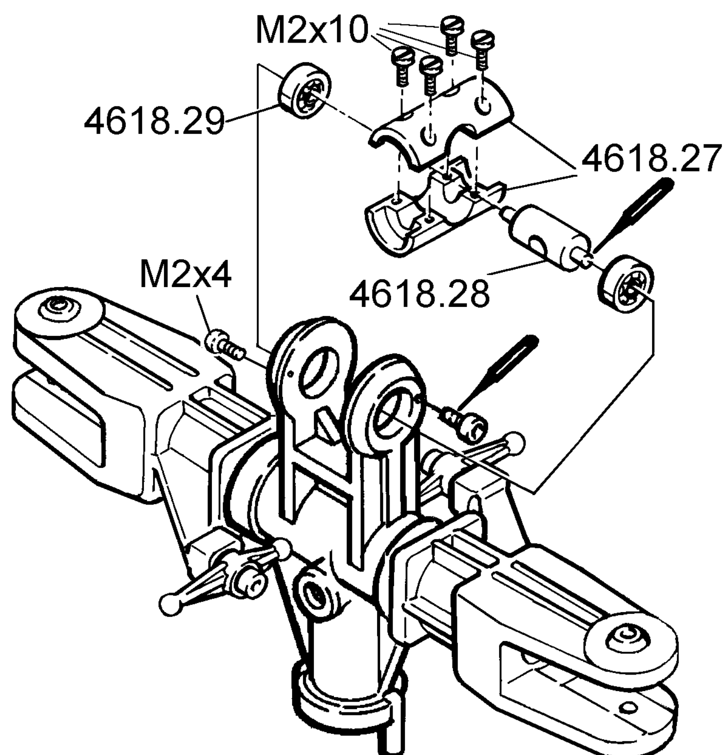
Insérer de chaque côté dans la pièce centrale de la tête du rotor 4682.26 les deux joints torique 4607.28 et introduire l'arbre des porte-pales graissé, de façon à ce qu'il dépasse sur une longueur égale de chaque côté. Les joints torique ne devront plus maintenant être retirés. Tenir alors l'ensemble avec l'axe des porte-pales en position verticale. Placer une rondelle d'ajustage de 0,3mm de 4450.56 par le haut sur l'arbre, puis un porte-pale en veillant à ce qu'il soit aligné de façon à ce que le bras portant le levier de mixage passe *devant* la pale (Voir l'illustration). Mettre en place maintenant la cage à billes et les cuvettes bien graissés des paliers de butée 4618.3 et serrer les vis BTR M5x16.

S'assurer du libre pivotement des porte-pales, pour cela, taper éventuellement sur le porte-pale et sur la pièce centrale avec le manche d'un tournevis afin que le palier puisse se mettre correctement en place, sans contrainte.
Si le porte-pale ne pivote pas librement, c'est parce qu'il bute contre la pièce centrale; une rondelle d'écartement 4450.57 devra alors être interposée entre la rondelle de butée de l'un des deux paliers de butée et l'arbre des porte-pales.
Lorsque la liberté de pivotement des porte-pales est assurée, les vis BTR M5x16 seront définitivement bloquées avec une application de freine-filet. Lorsqu'une rondelle d'écartement a été interposée, bloquer la vis BTR avec précaution afin que la rondelle en laiton ne soit pas déformée.

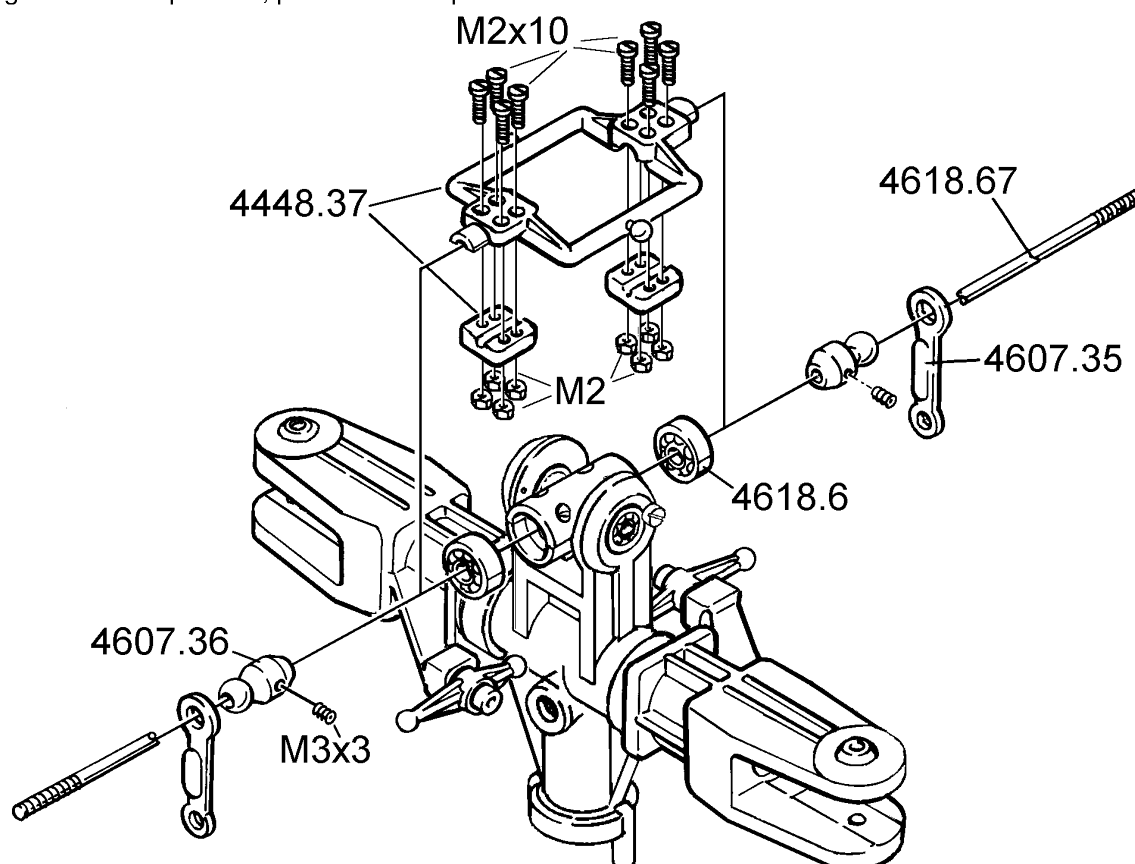


3.3 Montage du rotor Hiller *(Sachet UM-10C, U2-10D)*

Monter le basculeur 4618.27 conformément à l'illustration. Le perçage dans l'axe 461828 doit correspondre avec l'ouverture longitudinale du basculeur afin que la barre des palettes puisse y être introduite ultérieurement, sans serrer ni glisser. Les deux moitiés du basculeur seront maintenues provisoirement ensemble avec quatre vis M2x10 . Les deux roulements à billes extérieurs seront fixés dans la pièce centrale chacun avec une vis M2x4 . Vérifier le libre pivotement du basculeur.
Dépolir la barre des palettes avec du papier abrasif à l'endroit où sera serré le pont de commande 4448.37 et en vissant celui-ci, appliquer du freine-filet entre la barre et le cadre de commande pour empêcher la barre de tourner dans le pont de commande dans les figures de voltige extrêmes.

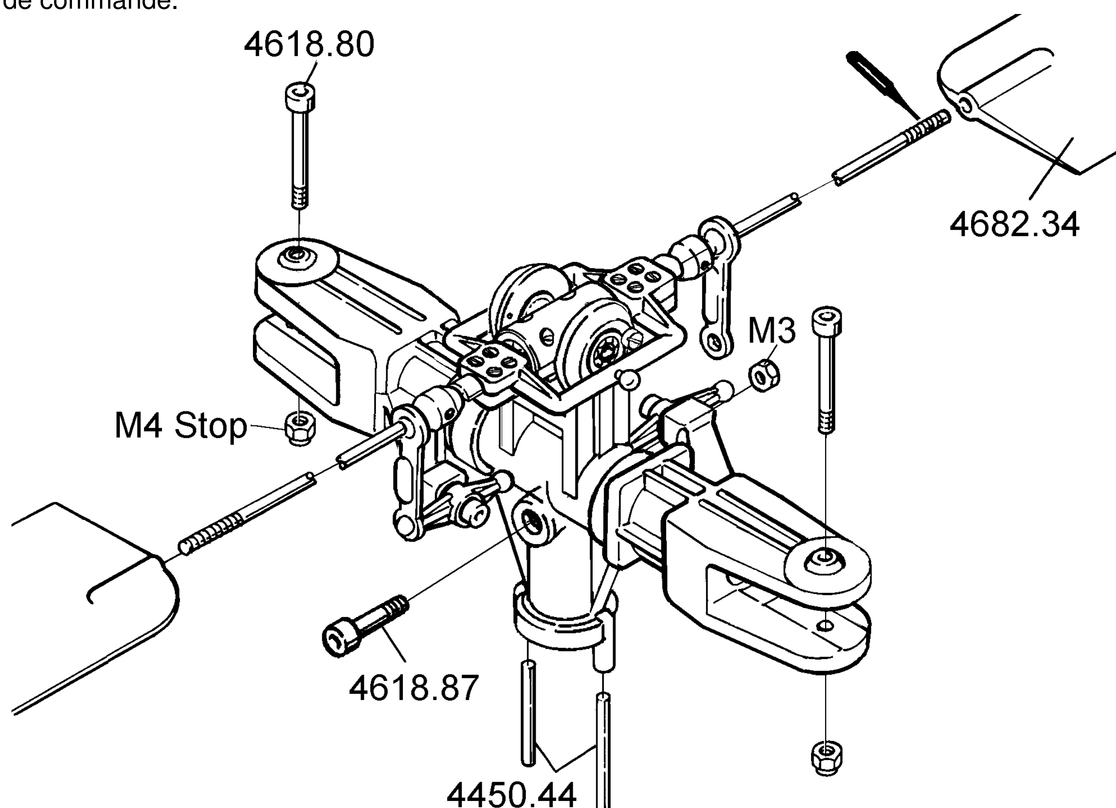


Insérer un roulement à billes 4618.6 des deux côtés dans le basculeur. Introduire la barre des palettes 4618.67 et la centrer exactement afin qu’elle dépasse des paliers sur la même longueur de chaque côté, puis monter le pont de commande 4448.37 comme il a été décrit.



Glisser une bague d'arrêt à rotule 4607.36 de chaque côté sur la barre des palettes, contre le pont de commande. Appliquer du freine-filet dans les taraudages des bagues d’arrêt à rotule avant de fileter les vis pointeau M3x3. Connecter les double-chapes à rotule 4607.35.

Visser les palettes 4682.34 sur une longueur exacte de 15mm sur les extrémités filetées de la barre en appliquant du freine-filet et les aligner exactement parallèles entre-elles et avec le pont de commande.

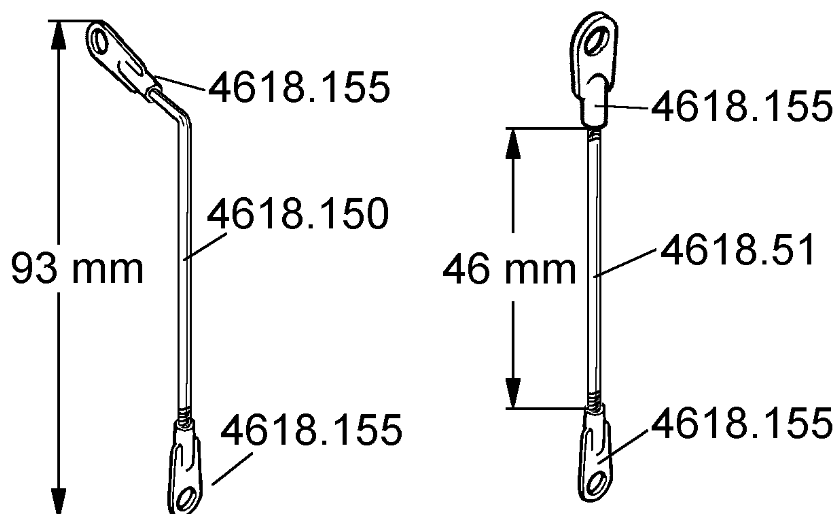


Insérer dans la pièce centrale de la tête du rotor les deux chevilles de guidage 4450.44 pour le compensateur de Pas, avec une application de freine-filet.

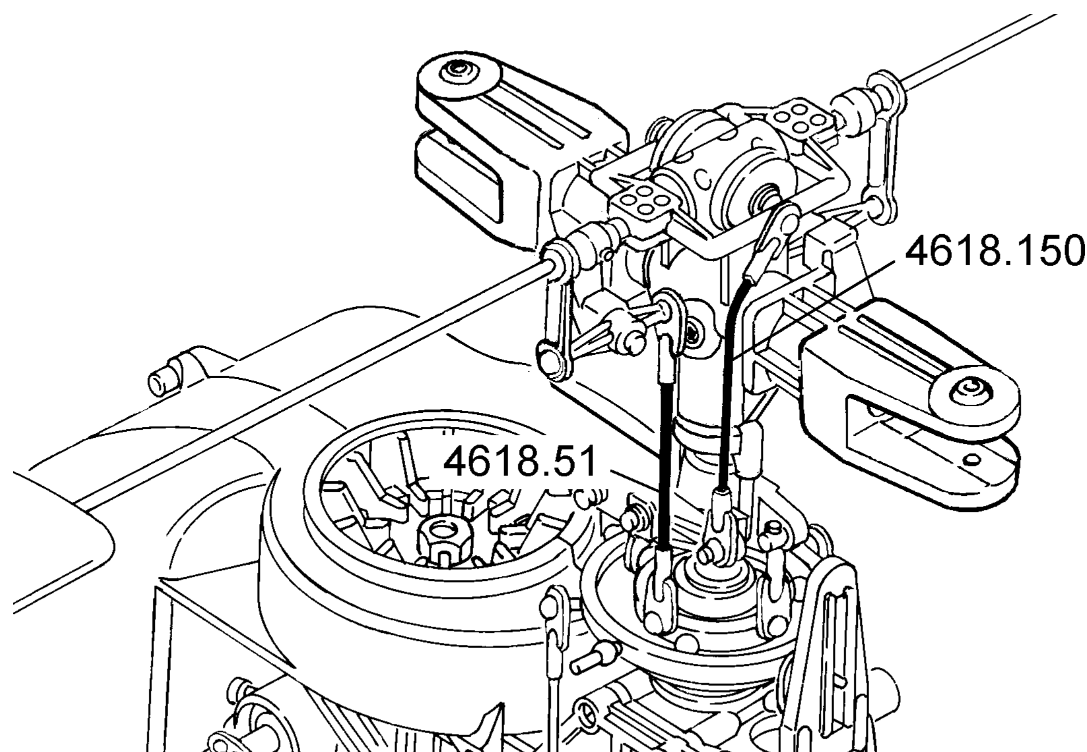
4. Montage de la tête du rotor principal *(Sachet UM-9A)*

Placer la tête du rotor principal sur son axe; veiller à ce que le perçage dans la tête du rotor corresponde avec le perçage transversal supérieur de l'arbre et fixer la tête avec la vis spéciale 4618.87.

Confectionner deux tringleries de chaque droites et coudées conformément aux illustrations.



Monter les tringleries 4618.150 et 4618.51 comme représenté sur le dessin.



Les tringleries coudées 4618.150 devront encore être réglée pour obtenir la plage de réglage possible du Pas maximum, en procédant comme suit:

Pousser le plateau cyclique totalement vers le haut, pour cela déconnecter le cas échéant les chapes à rotule sur l'anneau extérieur.
Le plateau cyclique doit alors buter exactement contre le compensateur de Pas, lorsque lui-même touche le bord inférieur de la tête du rotor.

Si ce n'est pas le cas, les tringleries coudées devront être réglées comme suit :

- Le plateau cyclique bute contre le compensateur de Pas, mais il subsiste encore un espace entre celui-ci et la tête du rotor : ⇨ Raccourcir les deux tringleries.

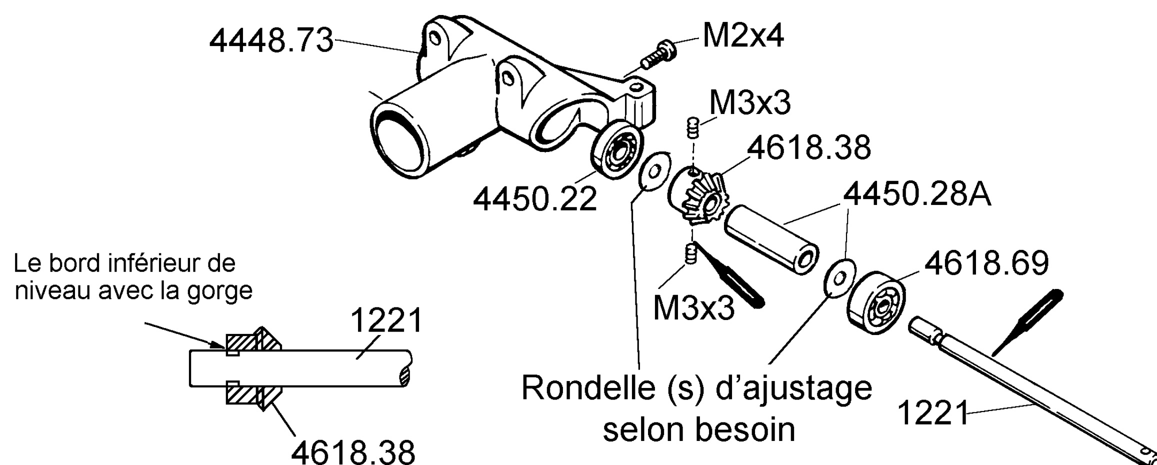
- Le compensateur de Pas bute contre la tête du rotor, mais il subsiste encore un espace entre le plateau cyclique et le compensateur de Pas : ⇨ Rallonger les deux tringleries.

Veiller absolument à régler identiquement les deux tringleries afin qu'elles aient la même longueur.

Terminer par un réglage fin du rotor auxilliaire de façon à ce que les palettes Hiller soient parallèles au plateau cyclique lorsque celui-ci est aligné horizontalement. Pour cela, régler les tringleries 4618.150 en sens contraire sur la même valeur, mais jamais une seule tringlerie!

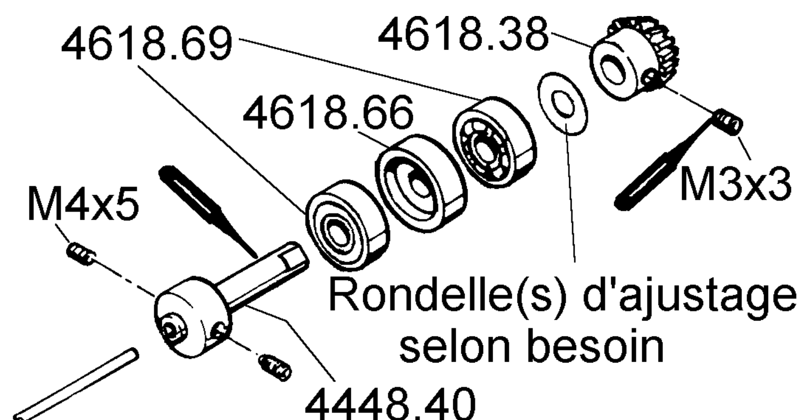
5. Assemblage du mécanisme du rotor de queue *(Sachet U6-11,UM-11A)*

Monter le pignon conique 4618.38 sur l'arbre du rotor de queue 1221 conformément à l'illustration. Appliquer du freine-filet dans les taraudages du pignon, puis bloquer les vis pointeau M3x3; l'une des deux vis doit venir en appui sur le méplat de l'arbre. Ne pas bloquer exagérément ces vis afin que le pignon ne tourne pas ultérieurement avec un faux-rond. Placer la bague d'écartement 4450.28A ainsi que les paliers 4618.69 et 4450.22 totalement l'un contre l'autre. Introduire l'ensemble dans le carter du rotor de queue 4618.73 jusqu'en butée et le fixer avec la vis M2x4. Vérifier que l'arbre ne présente aucun jeu axial, le cas échéant interposer des rondelles d'ajustage 5/10x0,1.



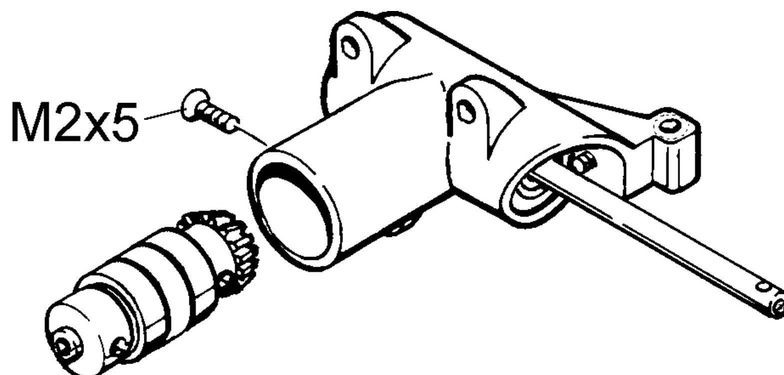
Introduire sur l'arbre d'entrée du rotor de queue 4448.40 les deux paliers 4618.69 et la bague d'écartement 4618.66 avec une application de colle pour palier, Réf. N°951, conformément à l'illustration. Les paliers ne devront pas être comprimés, le cas échéant les tapoter (par ex. avec le manche d'un tournevis) de façon à ce qu'ils se placent correctement sur l'arbre; laisse ensuite durcir la colle pour palier.

Placer une rondelle d'ajustage 5/10x0,1 et le pignon conique 4618.38 d'abord sans application de colle pour palier, Réf. N°951, conformément à l'illustration. Visser les vis pointeau M3x3 dans le pignon conique de façon à ce que l'une des deux vienne en appui sur le méplat de l'arbre d'entrée.



Introduire l'ensemble de l'arbre de transmission terminé dans le carter du rotor de queue de façon à ce que le perçage dans la bague d'écartement 4618.66 corresponde avec celui du carter et serrer ensuite la vis M2x5.
Introduire une tige (un tournevis ou autre) au travers des taraudages de l'accouplement 4448.40. Tirer fermement sur l'accouplement avec cette poignée improvisée (contre le vissage

avec la vis à tête fraisée) afin que l'ensemble de la transmission se place dans le carter du rotor de queue de façon à ce que le jeu d'engrènement maximal possible des pignons coniques sous charge soit obtenu. Vérifier maintenant que la transmission du rotor de queue tourne librement, avec un jeu d'engrènement des pignons coniques juste perceptible.

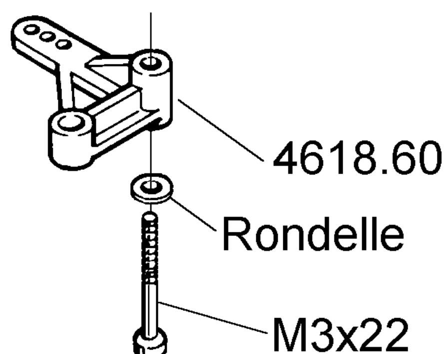


Si le jeu d'engrènement est trop faible et que les pignons tournent ainsi difficilement, démonter la transmission, retirer les rondelles d'ajustage et la remonter; avec au contraire un jeu d'engrènement trop important, d'autres rondelles d'ajustage devront être interposées. En tirant en correspondance sur la transmission comme décrit ci-dessus, le jeu d'engrènement nécessaire des pignons coniques pourra être obtenu.

***Note**: Si le jeu d'engrènement ne peut pas être réglé de façon satisfaisante, cela peut provenir que par suite des tolérances de fabrication le pignon conique se trouve trop éloigné extérieurement sur l'arbre du rotor de queue et qu'il ne présente aucun engrènement correct avec le pignon conique sur l'arbre d'entrée. Cela se remarque lorsque le pignon conique sur l'arbre d'entrée frotte déjà visiblement de la pointe des dents sur la bague d'écartement longue, bien qu'un jeu d'engrènement soit existant. Dans ce cas, des rondelles d'ajustage devront être interposées entre la bague d'écartement et le palier 4618.69 et entre le pignon conique 4618.38 et le palier 4450.22, jusqu'à ce que le faible jeu d'engrènement soit réglé.*

Démonter à nouveau les deux ensembles, glisser le palier sur l'arbre du rotor de queue ainsi que le pignon conique sur l'arbre d'entrée avec une application de colle pour palier, Réf. N°951 et remonter définitivement le tout; bloquer aussi définitivement les vis pointeau avec du freine-filet.

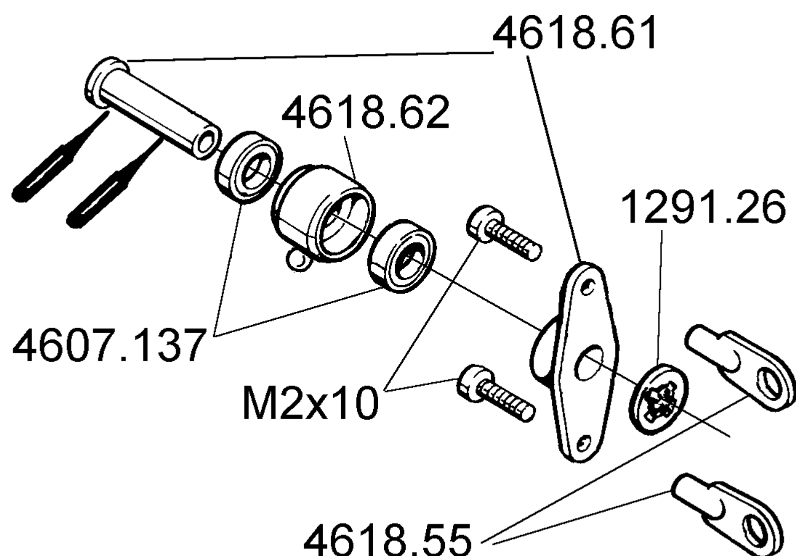
Placer la vis BTR M3x22 une rondelle plate de ϕ 3mm ainsi que le palonnier de renvoi du rotor de queue 4618.60.



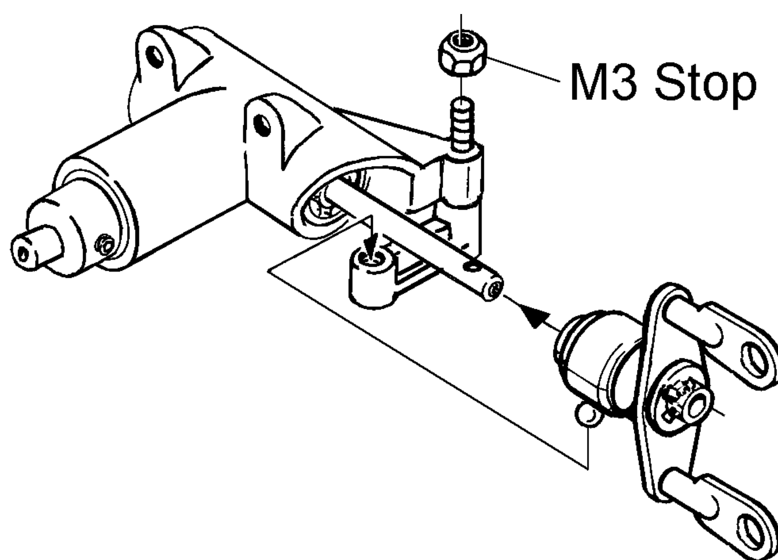
Vérifier si le palonnier de renvoi pivote librement sur la vis, le cas échéant ébavurer le perçage dans le palonnier et le lubrifier avec de l'huile silicone. Visser la vis portant le palonnier sur quelques tours dans le carter du rotor de queue, mais ne pas encore la bloquer parce que le pont de commande devra d'abord être monté comme il va être décrit dans le prochain paragraphe.

6. Montage du pont de commande *(Sachet UM-11B)*

Insérer les roulements à billes 4607.137 jusqu’en butée dans la bague de commande 4618.62. Glisser l’ensemble enduit d’un peu de freine-filet (ne pas le laisser pénétrer entre la bague et le manchon de commande!) sur le manchon de commande 4618.61 de façon à ce que l’anneau intérieur du palier vienne contre la collerette de celui-ci.

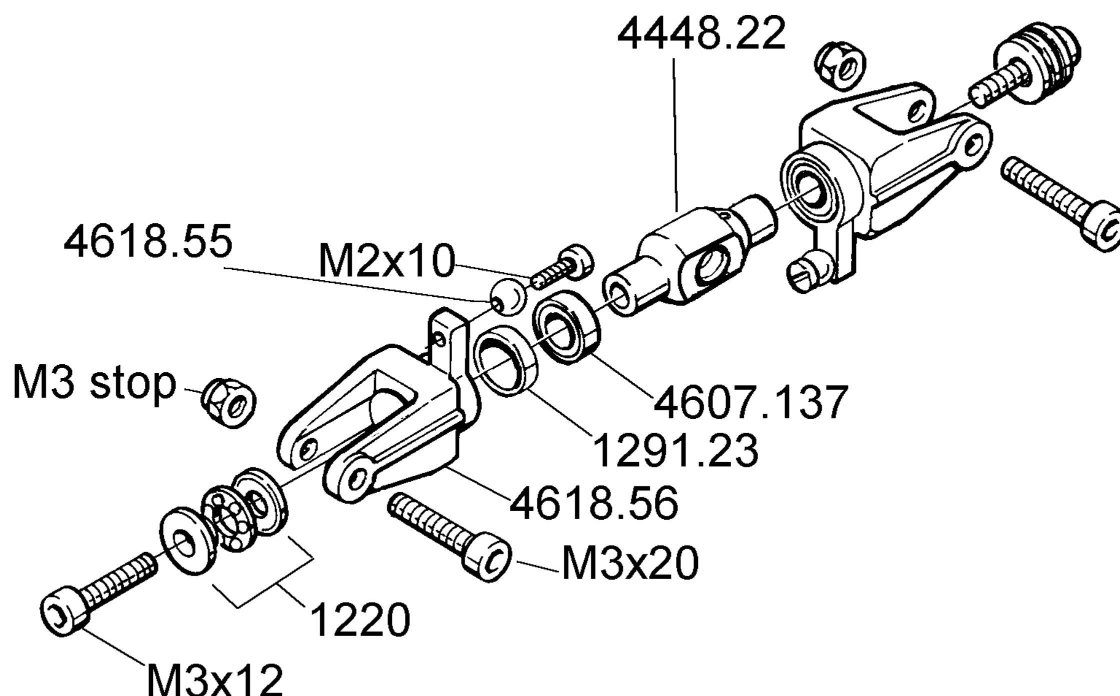


Munir le pont de commande des deux chapes à rotule 4518.55, le glisser sur le manchon contre l’anneau intérieur de l’autre roulement à billes. Placer la rondelle éventail 1291.26 sur le manchon et contre le pont de commande.
Vérifier maintenant si la bague peut tourner librement sur le pont de commande d’une part, mais qu’il n ‘existe d’autre part aucun jeu axial. Si la bague se déplace difficilement, c’est que les deux paliers ont probablement été contraints l’un contre l’autre, ce qui pourra être rectifié par quelques petits coups de manche de tournevis.
Placer le pont de commande sur l’arbre du rotor de queue, puis connecter le palonnier de renvoi sur la rotule de la bague de commande et serrer la vis M3x22 de façon à ce le palonnier et le pont puissent se mouvoir librement, mais sans jeu.



7. Montage de la tête du rotor de queue *(Sachet UM-11C)*

Monter la tête du rotor de queue conformément à l'illustration et graisser tous les paliers.

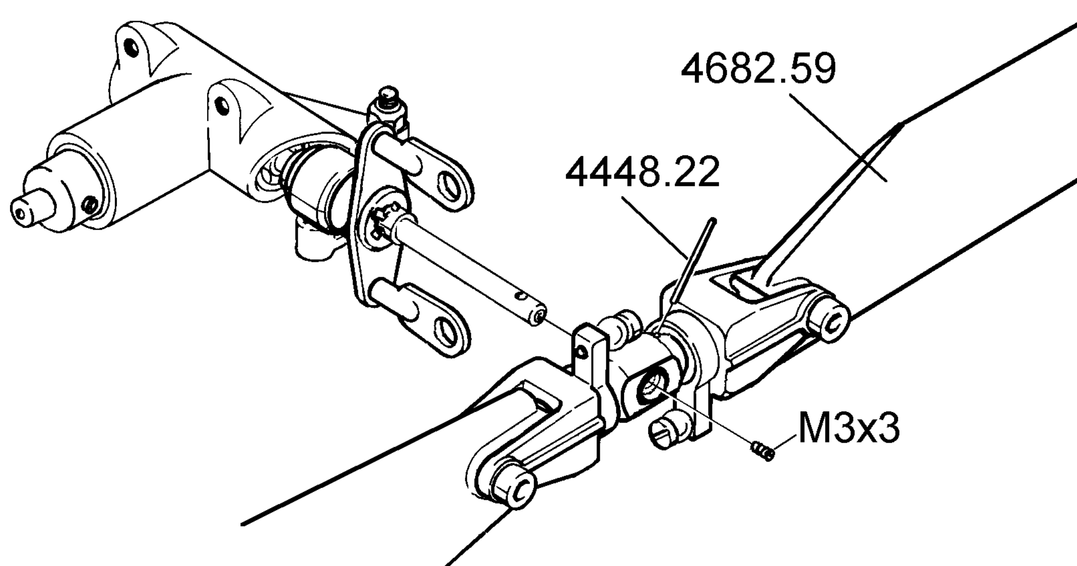


Insérer les deux joints torique dans les gorges du moyeu 4448.22. Huiler les joints torique, placer la tête sur l'arbre du rotor de queue de façon à ce que le perçage transversal de l'arbre corresponde avec celui du moyeu et la fixer avec la cheville 4448.22 bloquée avec la vis pointeau M3x3.

Veiller pour cela à l'alignement du moyeu (Voir l'illustration).

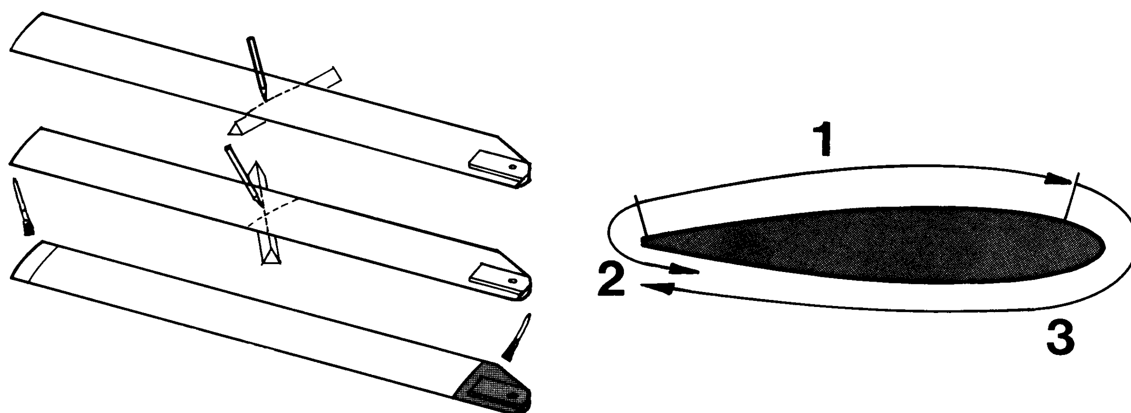
Fixer les pales dans les porte-pales du rotor de queue avec les deux vis M3x20; serrer ces vis de façon à ce que les pales puissent encore pivoter pour s'aligner correctement en rotation.

Alignement des pales du rotor de queue: Noter que le rotor de queue tourne dans le sens horaire, vu du côté gauche, le bras de réglage du porte-pale passant avant la pale.

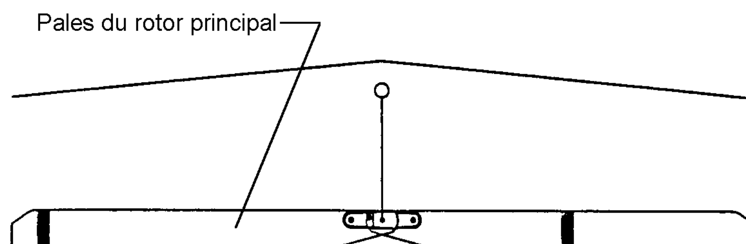


8. Pales du rotor principal

Les bagues 4607.164 seront collées dans les perçages des pales de rotor avec une colle à deux composants, si cela n'a pas déjà été fait en fabrication.
Après la prise de la colle, poncer l'ensemble des pales avec du papier abrasif fin, Réf. N°700.1 ou 700.2.
Non seulement le poids, mais aussi l'emplacement du centre de gravité doivent être égaux pour les deux pales. Pour delà, placer chaque pale en équilibre sur un triangle, comme le montre le dessin. Marquer l'emplacement les deux fois. Le point d'intersection des lignes correspond au centre de gravité. Enduire les pales avec du bouche-pores GLATTFIX, Réf. N°207 en appliquant plusieurs couches sur leur pied et poncer entre chaque couche avec du papier abrasif fin mouillé. 1) Corriger le centre de gravité si nécessaire et 2) équilibrer exactement le poids des deux pales entre-elles. Peindre ensuite le pied des pales (sur une largeur d'environ 70mm) et le bout avec deux couleurs bien distinctes l'une de l'autre (sur une largeur d'environ 20mm), afin de faciliter le réglage ultérieur du plan de rotation. Poser le recouvrement en film plastique comme le montre le dessin; d'abord sur le dessus, puis le bord arrière, ensuite le dessous. Le bout des pales reste non recouvert sur environ 12mm (exactement identique pour les deux!). Le recouvrement doit être exempt de plis.



8.1 Equilibrage des pales du rotor



Visser ensemble les pales comme représenté et les suspendre par un fil.
Pour l'équilibrage, coller de la bande adhésive sur l'extrémité de la pale la plus légère.
Effectuer l'équilibrage avec soin pour obtenir une rotation du rotor sans vibrations!

9. Montage de la mécanique dans le fuselage

La mécanique pourra être montée dans l'un des nombreux fuselages disponibles en kit séparément ou complétée pour un modèle d'entrainement à structure ouverte, conformément aux instructions de montage jointes dans chaque kit de fuselage.

10. Einstellarbeiten

10.1 Réglage de la commande cyclique

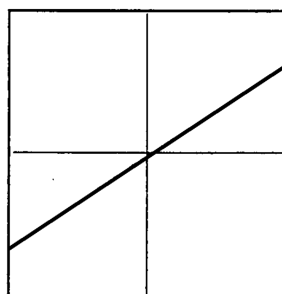
Le réglage de base des commandes Roll (Latéral) et Nick (Longitudinal) doit déjà être correct si les tringleries ont été montées conformément aux instructions. Comme le point de connexion des tringleries sur le palonnier des servos a été indiqué, le réglage de la course des servos sera effectué ultérieurement par les options de réglage électronique dans l'émetteur. Veiller à ce que la course ne soit pas réglée trop grande afin que le plateau cyclique ne bute pas sur l'arbre du rotor principal sur les fins de course du manche de commande des fonctions Roll et Nick et que la commande du Pas ne puisse plus se déplacer librement axialement.

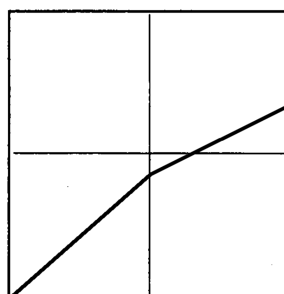
10.2 Réglage du Pas du rotor principal

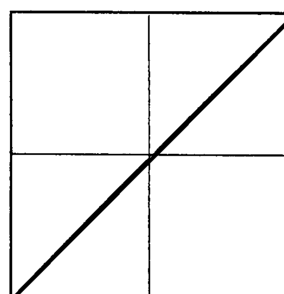
La valeur de réglage du Pas sera mesurée avec un calibreur de pales (Accessoire spécial, non fourni dans le kit de montage). Le tableau ci-dessous indique des valeurs de départ ; les valeurs réellement nécessaires dépendront des pales de rotor utilisée et du modèle.

	Minimum	Vol stationnaire	Maximum
Vol stationnaire et entrainement	-2°	5,5°...6°	12°
Voltige	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Autorotation	-4°	5,5°	13°

Les réglages du Pas seront effectués de préférence dans l'émetteur, comme suit :
1. Mesurer le Pas pour le vol stationnaire et le régler correctement.
2. Mesurer les Pas maximum et Minimum et les régler par le réglage de la courbe de Pas dans l'émetteur, conformément aux diagrammes suivants :

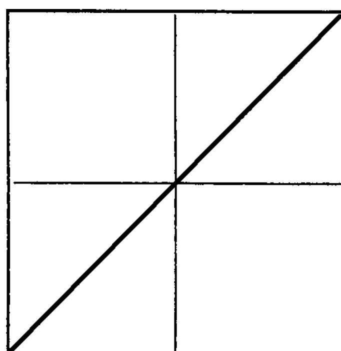

Vol stationnaire et entrainement (linéaire)

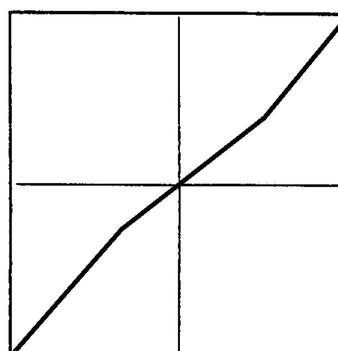

Voltige


Autorotation

10.3 Réglage de la commande du carburateur

Les diagrammes ci-dessous indiquent les courbes de gaz possibles:

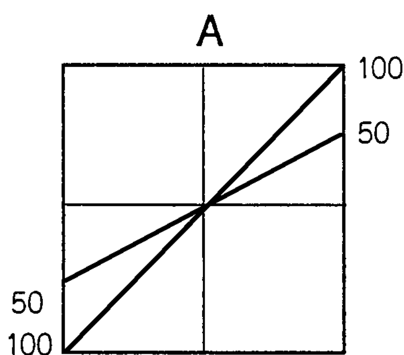

Linéaire


Optimisée pour le vol stationnaire

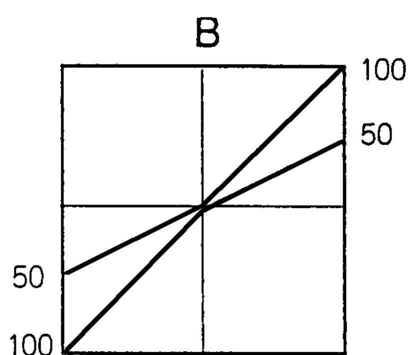
- La courbe de gaz optimisée pour le vol stationnaire donne des réactions aux commandes "molles" dans la plage du vol stationnaire.
- Les valeurs indiquées ci-dessus dépendent fortement du moteur utilisé, du carburant, du silencieux, etc… et devront être adaptées par des essais pratiques.

Lorsque toutes les liaisons de tringlerie ont été établies conformément aux paragraphes précédents, les réglages suivants pourront être effectués dans l'émetteur:

1. **Sens de la course des servos**
   Régler le sens de la course de tous les servos conformément aux indications données dans les instructions. Apporter une attention particulière pour le réglage du servo de gaz!
2. **Dual-Rate**
   Des amplitudes de course commutables pourront être réglées pour les commandes Nick, Roll et du rotor de queue.
3. **Fonction exponentielle**
   Laisser le réglage de base sur la courbe de commande linéaire.
4. **Réglage du neutre de la course des servos**
   N'effectuer aucun réglage pour le moment; de petites corrections pourront être effectuées ultérieurement.
5. **Réglage de la course des servos**
   La course maximale des servos pourra être réglée en veillant toutefois à ce que la même valeur de réglage soit établie dans les deux sens; autrement, il se produira une différence de débattement indésirable:



Même valeur de réglage:
Fonction de commande linéaire



Valeurs de réglage différentes:
Fonction de commande différenciée

Pour le servo de commande des gaz et du plateau cyclique (Fonction du Pas), il faudra veiller à ce que la course soit réglée symétriquement sur les mêmes valeurs dans les deux sens afin qu'il puisse commander la course totale du carburateur de la position entièrement fermée (Moteur coupé) jusqu'à la position plein gaz, sans qu'il soit bloqué mécaniquement. La fonction du Pas du servo du plateau cyclique doit commander une plage de réglage de l'incidence des pales de –5° à +13°, de même avec des débattements symétriques; le cas échéant, le palonnier du servo sera démonté, puis remonté en le déplaçant d'une canelure sur l'axe de sortie.

Avec les réglages de base maintenant effectués, la position milieu du manche de commande Gaz/Pas (Point du vol stationnaire) donne une valeur de Pas d'environ 5,5°, avec le carburateur à demi ouvert.

Note:
Les courbes de Pas et de gaz seront réglées ultérieurement en correspondance des exigences pratiques. Cependant, lorsque des débattements différenciés ont été déjà été réglés dans le réglage de base, comme indiqué sur la figure B ci-dessus, ils compliquent ces synchronisations ultérieures!

6. **Courbes de Pas et de gaz**
   Ces réglages sont d'une importance capitale pour les performances de vol d'un hélicoptère. Le but de cette synchronisation est qu'aussi bien en vol ascendant qu'en vol descendant, le régime du rotor reste constant, indépendamment de la charge. Ceci assure une base stable pour les autres synchronisations, comme par ex. la compensation du couple, etc…
7. **Compensation statique du couple**
   Pour compenser les variations du couple avec l'actionnement de la commande du Pas, le servo du rotor de queue est couplé avec la fonction du Pas par un mixeur dans l'émetteur. La proportion de mixage pour le vol ascendant et descendant pourra être réglée séparément avec la plupart des émetteurs. Valeurs conseillées pour le réglage de base: Vol ascendant: 35%, vol descendant: 15%.

8. Réglage du gyroscope

Le gyroscope amorti les pivotements indésirables de l'hélicoptère sur son axe vertical (Axe de lacet) qu'il détecte lui-même et il intervient en correspondance sur la commande du rotor de queue. Pour cela, l'électronique du gyroscope est commutée entre le servo du rotor de queue et le récepteur; la plupart des systèmes permettent en outre un réglage ou la commutation de deux valeurs de l'effet du gyroscope par une voie supplémentaire sur l'émetteur. Selon le système de gyroscope utilisé, cette voie sera commandée par un organe proportionnel (Curseur linéaire ou bouton de réglage), ou par un commutateur.

Pour les gyroscopes comprenant un boîtier de réglage avec deux potentiomètres pour deux réglages fixes, entre lesquels l'émetteur permettra de commuter, le réglage de base sera effectué en plaçant l'un des potentiomètre sur la position milieu (50%) et l'autre sur 25%. Avec les systèmes de gyroscope permettant de passer progressivement entre les deux valeurs réglées avec un organe de commande proportionnel, l'un des réglages sera placé sur « 0 » et l'autre sur environ 80%.

Avec les systèmes de gyroscope dont l'effet ne pourra pas être influencé de l'émetteur et comprenant un unique réglage sur le boitier de l'électronique, ce réglage sera d'abord placé sur 50%.

Veiller à ce que le sens de l'effet du gyroscope soit correct; sur un pivotement dans un sens de la poutre arrière, il doit réagir par un débattement de la commande du rotor de queue dans le sens opposé. Si ce n'est pas le cas, chaque pivotement du modèle sera encore amplifié par le gyroscope ! La plupart des systèmes de gyroscope comprennent un commutateur inverseur pour régler le sens de l'effet et qui devra être placé sur la position correspondante. Certains systèmes qui ne possèdent pas ce genre de commutateur devront être montés en position inversée.

Avec tous les systèmes de gyroscope, le réglage optimal devra être effectué en vol, car différents facteurs interviennent dans cette condition.
Le but du réglage est d'obtenir la plus grande stabilisation possible par le gyroscope sans que le modèle entre en oscillations (Balancements de la poutre arrière) par un réglage trop fort de l'effet.

Conseils particuliers pour l'utilisation des systèmes de gyroscope Graupner/JR "PIEZO 450...5000" en liaison avec un ensemble R/C à micro-ordinateur (Par ex. mc-12 à mc-24)
La conception avancée de ces systèmes de gyroscope fait qu'ils sont différents de ceux précédemment décrits et qu'il doivent être installés en procédant comme suit:

1. Régler la course sur la voie du servo du rotor de queue dans l'émetteur sur +/- 100%.
2. Désactiver absolument un mixeur de gyroscope (« Gyro-Control ») éventuellement existant qui réduit l'effet du gyroscope en actionnant la commande du rotor de queue.
3. Déconnecter la tringlerie du servo du rotor de queue.
4. Actionner la commande du rotor de queue sur l'émetteur: aux environs des 2/3 de la course de commande, le servo doit rester immobilisé sur chaque sens, même lorsque le manche est déplacé plus loin (Limitation de course).
5. Connecter la tringlerie de commande sur le servo de façon à ce que les fins de course mécaniques du rotor de queue correspondent avec la limitation de course (Le servo ne devra pas être bloqué par les fins de course mécaniques).
Effectuer ces réglages uniquement mécaniquement, par le déplacement du point de connexion et la modification de la longueur de la tringlerie, et non électroniquement avec les options de réglage dans l'émetteur ! ! !
6. Corriger maintenant le cas échéant la position du rotor de queue pour le vol stationnaire avec la position milieu du manche de commande du Pas avec le réglage du neutre dans l'émetteur.
7. L'effet du gyroscope sera réglé exclusivement par un organe de commande proportionnel sur une voie supplémentaire entre « 0 » et l'effet maximal; en cas de besoin, l'effet maximal pourra être réduit par le réglage de course sur la voie supplémentaire, ou par le réglage des organes de commande pour obtenir une fine plage de réglages pour l'effet du gyroscope.
8. Si la commande du rotor que queue doit être réglée « molle », effectuer exclusivement ce réglage par la fonction de commande exponentielle, mais ne réduire à nouveau en aucun cas la course du servo (+/- 100%)!

11. Contrôle final avant le premier vol

Lorsque l’assemblage du modèle est terminé, les vérifications suivantes devront être effectuées avant le premier vol:

- Parcourir ce manuel encore une fois pour s’assurer que tous les stades de montage ont été correctement exécutés.
- S’assurer que toutes les vis dans les connexions à rotule et dans les paliers ont été définitivement bloquées après le réglage de l’engrènement du réducteur.
- Tous les servos peuvent-ils se mouvoir librement, sans blocage mécanique ? Les sens de course correspondent-ils ? Les vis de fixation des palonniers de servo sont-elles bien bloquées?
- Vérifier le sens de l’effet du gyroscope.
- S’assurer que les batteries d’émission et de réception sont bien chargées. Pour contrôler la tension de l’accu de réception, l’utilisation d’un module surveilleur de tension (Par ex. Réf. N°3138) est conseillée.

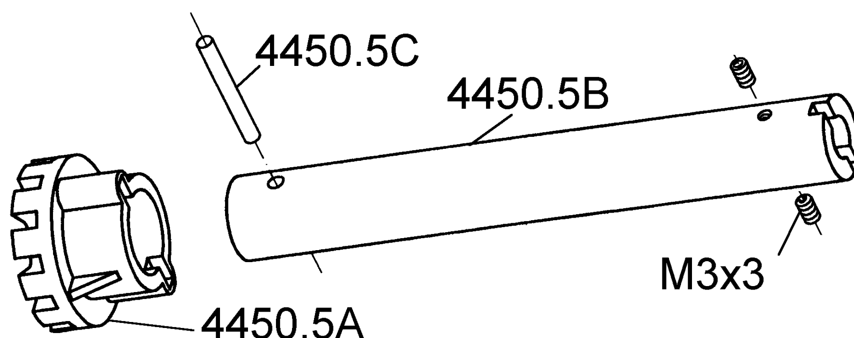
Ce n’est qu’après avoir effectué toutes ces vérifications que le moteur pourra être démarré et que le premier décollage pourra être tenté.
Noter que le comportement du moteur dépend dans une grande mesure du carburant utilisé, de la bougie, de l’altitude au-dessus du niveau de la mer et des conditions climatiques.
Se référer également aux instructions jointes au moteur pour son réglage.

Entretien

Qu’il soit grandeur réelle ou modèle réduit, un hélicoptère exige un entretien permanent. Supprimer les vibrations qui se produisent le plus rapidement possible, ou les atténuer! Les pièces en rotation, la boulonnerie importante, les tringleries et les points de connexion sont à vérifier avant chaque vol. Lorsque des réparations seront nécessaires, utiliser uniquement des pièces d’origine. Ne tenter en aucun cas de réparer des pales de rotor détériorées, mais les remplacer par des neuves.

Montage de l’adaptateur de starter

L’adaptateur de starter livré avec la mécanique est composé de trois pièces à assembler conformément à l’illustration: introduire d’abord la cheville 4450.5C au travers du perçage du prolongateur 4450.5B, puis glisser dessus l’adaptateur en plastique 4450.5A de façon à ce que la cheville s’engage dans la rainure qu’il porte.
Pour fixer l’adaptateur sur le starter électrique, démonter d’abord sur ce dernier le support de la garniture en caoutchouc. Introduire l’adaptateur sur l’arbre du starter de façon à ce que la cheville de l’arbre s’engage dans la rainure de l’adaptateur et le fixer avec les deux vis pointeau M3x3.
S’assurer que l’adaptateur tourne « rond » , sans oscillations !



Pour démarrer le moteur, tourner la tête du rotor de façon à ce que l’adaptateur puisse être introduit verticalement dans la turbine de refroidissement et observer les points suivants:

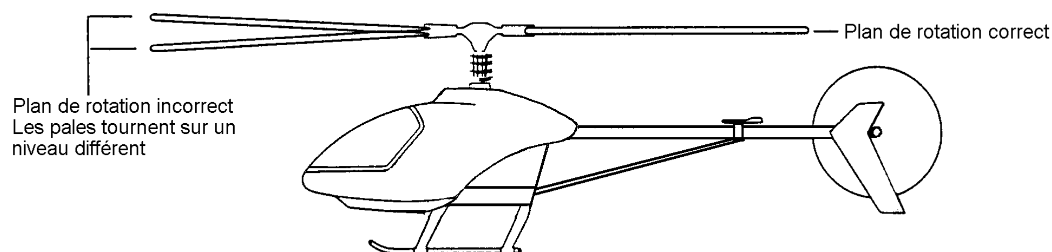
- **Mettre en contact le starter électrique qu’après s’être assuré que les dentures de la turbine de refroidissement et de l’adaptateur sont correctement engagées l’une dans l’autre.**
- **Couper le contact du starter avant de le dégager (après le démarrage du moteur).**

12. Réglages au cours du premier vol

12.1 Réglage du plan de rotation

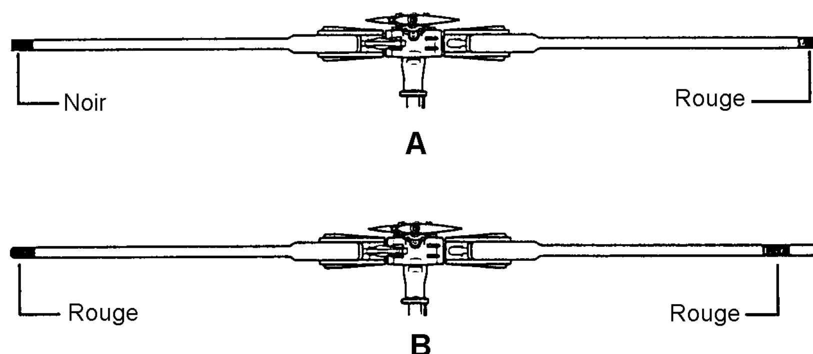
Ce réglage consiste à régler l’angle d’incidence des pales du rotor précisément sur la même valeur afin qu’elles tournent exactement sur le même niveau.

Un plan de rotation incorrectement réglé avec les pales tournant sur un niveau différent à pour effet de provoquer de forte vibrations au modèle en vol.



Pour le réglage du plan de rotation, se tenir à une distance de sécurité d’au moins 5 mètres du modèle!

Pour effectuer le réglage, il faut déterminer quelle pale tourne le plus haut et quelle pale tourne le plus bas. Pour cela, les pales seront repérées avec du ruban adhésif de couleur:



Il y a deux possibilités pour cela; la Fig. A montre l’utilisation de couleurs différentes sur les deux pales, la Fig. B montre l’utilisation de la même couleur, mais les bandes adhésives sont placées à une distance différente de l’extrémité de la pale.

Façon de procéder pour le réglage du plan de rotation

1. Lorsque l’hélicoptère est juste prêt à décoller, observer le plan de rotation du rotor exactement latéralement.

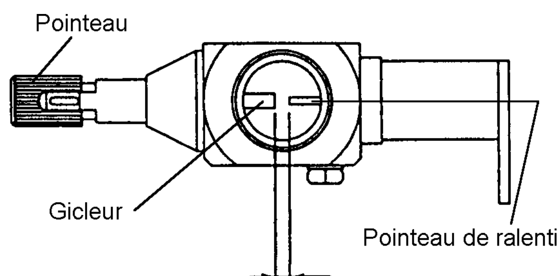
2. Lorsque les pales tournent sur le même niveau, aucun réglage n’est nécessaire, mais lorsqu’une pale tourne plus haut que l’autre, le réglage devra être corrigé.

3. Le réglage s’effectue en tournant la chape à rotule sur les deux extrémités de la tringlerie entre le plateau cyclique et le levier de mixage: dévisser les chapes pour faire tourner la pale plus haut, ou les visser pour la faire tourner plus bas.

12.2 Moteur – Conseils de réglage

Pour le réglage du moteur, se référer avant tout aux instructions fournies avec celui-ci!

La synchronisation correcte du Pas et des gaz en vol stationnaire est d’une importance capitale pour le comportement en vol et les performances du modèle. Une incidence trop forte des pales du rotor, par ex. fait que le moteur n’atteint pas le régime prévu, il peine et s’échauffe en plus fortement en perdant ainsi de la puissance. C’est pourquoi la valeur du Pas pour le vol stationnaire devra d’abord être exactement réglée, comme précédemment décrit, pour adapter ensuite le réglage du moteur.
Bien que le carburateur du moteur soit pré-réglé à la livraison, le réglage correct des pointeaux ne pourra être effectué que par des essais en vol. Avec la plupart des carburateurs à deux pointeaux utilisés, le réglage de départ s’obtient en fermant le pointeau de ralenti jusqu’à ce qu’il plonge juste dans le gicleur en face, avec le carburateur à demi ouvert (Voir l’illustration).



Exemple d’un carburateur typique à deux pointeaux

Pour le premier démarrage, ouvrir le pointeau sur 1 ½ à 2 tours, relier la bougie à la batterie de démarrage et démarrer le moteur en introduisant l’adaptateur du starter électrique dans la denture de la turbine de refroidissement et contacter le starter.

Attention! Dès que le moteur démarre, dégager immédiatement le starter électrique de la denture de la turbine, autrement le modèle pourrait être détérioré!

Lorsque le moteur tourne, augmenter lentement la commande Gaz/Pas. Si le modèle ne décolle pas par suite d’un réglage du pointeau trop « riche », refermer le pointeau par petits Pas.
Utiliser le pointeau de ralenti pour le réglage du moteur en vol stationnaire qui sert aussi pour le réglage des régimes intermédiaires. Noter qu’avec le réglage qui vient d’être effectué, celui du pointeau principal sera aussi influencé. Rouvrir le pointeau de ralenti avec précaution par petits Pas, jusqu’à ce que le moteur tourne « rond » en vol stationnaire (sans ratés dûs à un mélange trop riche). Si le régime est ensuite trop faible, augmenter le réglage des gaz en stationnaire dans l’émetteur. Le pointeau du ralenti ne devra en aucun cas être réglé trop pauvre pour augmenter le régime en vol stationnaire. Le réglage définitif du pointeau pourra se faire seulement en vol sur « plein Pas », en modifiant d’abord le réglage lentement, par tâtonnements.

En cas de doute, régler toujours un peu trop « riche » et effectuer le premier vol stationnaire d’abord avec un réglage nettement riche.

13. Mesures de précaution générales

- Contracter une assurance.
- Selon possibilité, s'inscrire dans un club d'aéromodélisme, ou une école de pilotage.

13.1 Sur le terrain de vol:

- Ne survoler aucun spectateur avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité d'habitations ou de véhicules.
- Ne pas survoler d'ouvriers agricoles dans les champs avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité des lignes de chemin de fer, des routes à grande circulation ou des lignes électriques.

13.2 Avant et pendant le vol:

- Avant de mettre l'émetteur en contact, s'assurer que la même fréquence n'est pas déjà utilisée par un autre modéliste.
- Faire un essai de portée de l'installation R/C.
- Vérifier si les batteries d'émission et de réception sont entièrement chargées.
- Avec le moteur en marche, veiller à ce qu'un vêtement ne reste pas accroché sur le manche de commande des gaz.
- Ne pas laisser le modèle s'éloigner hors de vue.
- Veiller à ce qu'il reste une réserve suffisante de carburant; le réservoir ne devra jamais être totalement vidé en vol.

13.3 Contrôle après chaque séance de vols

- Nettoyer entièrement le modèle pour éliminer les résidus d'huile et les salissures. En profiter pour vérifier le serrage de toutes les vis; les rebloquer si nécessaire.
- Remplacer à temps les pièces usées ou détériorées.
- S'assurer que les éléments de l'installation R/C tels que l'accu de réception, le récepteur, le gyroscope, etc…sont encore solidement fixés (Les bandes élastiques vieillissent et deviennent cassantes!).
- Vérifier le fil d'antenne de réception; une rupture intérieure du fil n'est pas toujours visible extérieurement!
- Après un contact avec le sol des pales du rotor principal en rotation, une rupture n'est pas souvent directement visible extérieurement!
- Ne pas transporter le modèle en le tenant par la poutre arrière; une trop forte pression sur celle-ci peut facilement déformer la tringlerie de commande du rotor de queue!

14. Quelques principes de base sur le vol d'un hélicoptère

La désignation « Voilure tournante » signifie déjà que les surfaces portantes d'un hélicoptère tournent et qu'il peut se sustenter dans l'air sans qu'une vitesse de déplacement soit nécessaire et qu'il peut ainsi rester immobilisé sur place.

14.1 Réglage cyclique des pales du rotor

Le réglage cyclique des pales sert à orienter le vol sur les axes transversal (axe de roulis) et longitudinal (axe de tangage). Un autre réglage de pale est commandé sur chaque point de leur de rotation. L'inclinaison du plateau cyclique détermine la direction du vol.

14.2 Réglage collectif des pales (Pas)

Il sert à la commande dans le sens de l'axe vertical (axe de lacet) pour la montée et le descente de l'hélicoptère. Le réglage des deux pales du rotor est modifié simultanément sur la même valeur.

14.3 Compensation du couple

Le rotor en rotation engendre un couple qui à tendance à faire tourner l'hélicoptère dans le sens opposé. Ceci doit être exactement compensé par un réglage des pales du rotor de queue. Celui-ci commande en même temps la direction du vol sur l'axe vertical (axe de lacet).

14.4 Vol stationnaire

C'est la condition de vol dans laquelle l'hélicoptère ne se déplace dans aucune direction et reste immobilisé sur place.

14.5 Effet de sol

Cet effet se produit après le décollage du sol jusqu'à une hauteur correspondant à 1 – 1 ½ fois au diamètre du rotor de l'hélicoptère. Il est dû à ce que le souffle du rotor normalement libre rencontre ici un obstacle (Le sol) et forme ainsi un coussin d'air. En effet de sol, un hélicoptère peut soulever davantage de poids, mais au détriment de sa stabilité latérale, car il peut ainsi basculer plus ou moins fortement d'un côté ou de l'autre.

14.6 Vol ascendant

La puissance excédentaire qui n'est pas nécessaire pour le vol stationnaire pourra être utilisée pour le vol ascendant. Un vol ascendant à la verticale nécessite plus d'énergie qu'une montée en translation avant. Pour cette raison, une montée en translation avant est plus rapide avec la même puissance moteur..

14.7 Vol horizontal

Sur à peu près la moitié de sa vitesse maximum en vol horizontal, un hélicoptère nécessite la plus faible puissance de sa propulsion. Lorsqu'il a été exactement trimmé en vol stationnaire, l'hélicoptère décrit alors une courbe en translation avant. Ceci est dû à la cause suivante: sur le côté du rotor où les pales tournent vers l'avant, il se produit une plus forte portance par la plus grande vitesse d'écoulement des filets d'air que sur le côté où les pales tournent vers l'arrière et il en résulte une inclinaison latérale de l'hélicoptère.

14.8 Vol descendant

Si le régime du rotor de l'hélicoptère est relativement faible et qu'il descend ainsi à la verticale trop rapidement, les pales du rotor ne brassent plus suffisamment d'air, il se forme alors ce qui est appelé un état « tourbillonnaire » ou l'écoulement d'air décroche du profil des pales. Cet état incontrôlé peut conduire à un crash. C'est pourquoi une descente rapide n'est possible qu'en translation avant ou avec le rotor tournant à haut régime. Pour cette même raison, l'hélicoptère sera tourné par prudence d'un vol contre le vent vers un vol dans le vent.

14.9 Battement des pales du rotor

Afin que le plan de rotation du rotor ne s'incline pas trop fortement en vol en translation avant, une articulation de battement est incluse dans la tête du rotor. La pale la plus rapidement soufflée peut se soulever et la plus faiblement soufflée peut s'abaisser pour atténuer ainsi une différence de portance. Sur les modèles réduits, l'articulation est commune pour les deux pales

14.10 Autorotation

L'autorotation est une condition de vol avec le moteur coupé et dans laquelle le rotor principal est maintenu à haut régime par la mise des pales en Pas négatif durant le vol descendant. L'énergie ainsi emmagasinée permet de rétablir la portance au cours de la descente de l'hélicoptère par la remise des pales en Pas positif. Cette manœuvre est naturellement possible qu'une seule fois. Un hélicoptère réel aussi bien qu'un modèle réduit peuvent ainsi atterrir en toute sécurité en cas de panne du moteur.

Cet atterrissage en autorotation exige cependant du pilote de grandes facultés d'estimation et de réaction; il peut l'entreprendre seulement une fois le vol descendant commencé, en intervenant ni trop, ni trop tard, c'est la raison pour laquelle cette manœuvre demande beaucoup d'entraînement.

Notes